

A M. le Dr Hann
Hommage de l'auteur.
Dr Détourbe
3 rue Boulle
Paris

ÉTUDE

SUR LE

MASQUE-RESPIRATEUR NORMAL

CONTRE LES POUSSIÈRES

PAR LE Dr DÉTOURBE
De la Faculté de Paris

Breveté S. G. D. G.

MÉDAILLE D'OR, AMSTERDAM 1895

VINGT FIGURES DANS LE TEXTE

PARIS
IMPRIMERIE ET LIBRAIRIE CENTRALES DES CHEMINS DE FER
IMPRIMERIE CHAIX
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE CINQ MILLIONS
Rue Bergère, 20
1895

Mr le Dr Hann
12, rue de l'École de Médecine
Paris

ÉTUDE

SUR LE

MASQUE-RESPIRATEUR NORMAL

CONTRE LES POUSSIÈRES

PAR LE D[r] DÉTOURBE

De la Faculté de Paris

Breveté S. G. D. G.

MÉDAILLE D'OR, AMSTERDAM 1895

VINGT FIGURES DANS LE TEXTE

PARIS
IMPRIMERIE ET LIBRAIRIE CENTRALES DES CHEMINS DE FER
IMPRIMERIE CHAIX
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE CINQ MILLIONS
Rue Bergère, 20
1895

Je suis heureux de faire hommage de cette étude

au CONSEIL DE DIRECTION

de l'Association des Industriels de France contre les Accidents du Travail.

à son VICE-PRÉSIDENT, M. CH. BRICOGNE

Ingénieur en Chef au Chemin de Fer du Nord.

au DIRECTEUR DE L'ASSOCIATION, M. H. MAMY

Ingénieur des Arts et Manufactures.

à mon BEAU-PÈRE, M. L. GOULART.

Dr DÉTOURBE.

Paris, 1er Août 1895.

ÉTUDE

SUR LE

MASQUE-RESPIRATEUR NORMAL

CONTRE LES POUSSIÈRES

I

CONSIDÉRATIONS SUR LES POUSSIÈRES

1° Classification selon leur mode d'action.

Le rôle des *poussières* dans la production des maladies est excessivement étendu. L'organisme est constamment violenté par elles, que leurs effets se traduisent par l'inflammation, l'intoxication ou l'infection. L'homme les trouve et en souffre partout ; mais c'est *dans son travail* principalement qu'il en subit l'influence fâcheuse.

Tantôt il extrait les *minéraux* du sol et les adapte à ses besoins par des transformations variées ; tantôt il fait subir aux *substances végétales* et *animales* des préparations multiples pour en obtenir les éléments nécessaires à son existence, à son commerce et à son industrie. Dans toutes ces opérations, la matière est le plus souvent extrêmement divisée ; elle se diffuse partout, couvre la peau et pénètre en abondance dans les ouvertures naturelles et surtout dans la bouche et le nez. A cette poussière inerte vient fréquemment se joindre une *poussière vivante*, principe des fermentations et des infections.

Irritation mécanique et Traumatisme. — *Localement*, les *poussières inertes irritent mécaniquement* et leur action varie d'intensité avec la quantité, le volume, la densité et surtout la configuration de leurs particules, si bien mise en lumière par les recherches microscopiques du Docteur MIGERKA, Directeur du Musée d'Hygiène professionnelle de Vienne, rapportées dans le Mémoire de M. S. PÉRISSÉ, Président de l'Association des

Industriels de France contre les Accidents du Travail, 1894. La grande quantité, la finesse et la forte densité favorisent la pénétration, comme quantité et profondeur, et l'irritation; la forme irrégulière, les rugosités, les saillies pointues, les bords tranchants aggravent l'irritation, déterminent le *traumatisme* et la pénétration dans les tissus.

Irritation chimique et Causticité. — Dans un grand nombre de cas, leur *constitution chimique* impressionne, aux points touchés, les tissus, qu'elles *irritent* encore ou *cautérisent* plus ou moins profondément.

Toxicité. — Beaucoup enfin, solubles dans les liquides de l'organisme, profitant des fonctions d'absorption des surfaces, des flux de sang provoqués, des solutions de continuité des membranes, pénètrent dans les lymphatiques et les vaisseaux sanguins, vont infiltrer les tissus et les organes, altèrent, lorsqu'elles sont *toxiques*, leur structure et leurs fonctions et provoquent, par suite, la *déchéance de l'état général.*

Infection. — A ces effets locaux et généraux si funestes, les *poussières vivantes* (microbes, champignons) viennent souvent encore apporter un complément désastreux. Elles végètent et pullulent au milieu des liquides sécrétés ou exsudés sous l'influence de l'inflammation, y exaltent leurs propriétés nocives, ajoutant encore à l'irritation, produisant la suppuration, l'ulcération, la gangrène ou toute autre *manifestation locale* (tuberculose), rompant la barrière des défenses naturelles de l'organisme trop affaibli, l'envahissant par les vaisseaux, annulant enfin sa résistance par le jeu d'une concurrence vitale exercée à leur profit ou par une *intoxication générale* des plus graves produite par leurs principes actifs ou toxines (Infections: Charbon, Septicémie, Variole, etc.).

Poussières irritantes mécaniquement, piquantes ou coupantes.— Le mode d'action d'une *poussière* est souvent multiple. Parmi celles *qui agissent mécaniquement*, nous citerons principalement les *poussières métalliques* de fer, fonte, cuivre, zinc et bronze, à surface hérissée de pointes et de crochets; les poussières *pierreuses* de silice, quartz, verre, émeri, kaolin, calcaire, nacre, granit et écume de mer, à arêtes vives, à bords coupants et à angles aigüs; les poussières *végétales* de bois travaillés aux machines-outils, de charbon, céréales, coton, lin, chanvre, jute, tan et les poussières *animales* de crin, poils, soies de porc, laine, plumes, cornes, écaille et baleine, à bords déchiquetés, à extrémités pointues, à fibrilles conformées en vrilles fortement adhérentes aux surfaces. La dissémination des poussières de laine est notablement entravée par l'enduit graisseux des fils (Ed. Simon).

Poussières irritantes chimiquement ou caustiques. — Au nombre des *poussières* à *action chimique*, irritante ou caustique, nous nommerons

surtout celles de chaux, d'acide arsénieux, de nitrate acide et de bichlorure de mercure, de chlorure de zinc, de bichromate de potasse et celles de tabac.

Poussières toxiques. — Les *poussières toxiques* sont très nombreuses. Le plomb, les composés de ce métal, du mercure et de l'arsenic fournissent les plus dangereuses. Elles se dégagent souvent de matières végétales ou animales imprégnées de ces substances.

Poussières infectieuses. — Enfin, les *Infiniment Petits*, qui s'attaquent à l'homme, capables d'engendrer des lésions locales ou générales infectieuses sont légion. La Bactéridie charbonneuse accompagne souvent les poussières des matières, tissus et débris animaux. Le vibrion septique sporulé, agent de septicémie, le contage de la variole, le bacille de la tuberculose doublent les poussières des vieux linges et chiffons. La poussière des ateliers encombrés d'ouvriers, des magasins et bureaux, des hôpitaux (balayage) véhicule un grand nombre de bactéries et surtout le bacille de la tuberculose. Les sécrétions et excrétions des malades infectieux, leurs linges et vêtements souillés, leurs literies, les tapis favorisent par leurs poussières la dissémination des agents de la suppuration (staphylocoques...), des germes connus et inconnus des maladies infectieuses et la contagion (tuberculose, fièvres éruptives, érysipèle [streptocoque de l'], diphthérie [bacille de la], etc.). Les *Microbes* sont des algues inférieures, de l'ordre des cyanophycées, de la famille des bactériacées. Les autres végétaux même, par les moisissures qui recouvrent leurs graines, feuilles et tiges ou infiltrent leurs tissus et sont entraînées par leurs poussières (*Champignons inférieurs* : ustilago [charbon, carie], uredo [rouille], aspergilles, actinomycètes, mucorinées..., etc.) peuvent donner lieu à de nombreuses affections.

2° Voies de pénétration.

Ces poussières si nombreuses, de propriétés si variées, prennent *contact* avec l'homme tantôt par la *peau*, tantôt par les *ouvertures naturelles* (*Bouche*, *Narines*, *Yeux*...), d'où elles pénètrent plus ou moins profondément dans les appareils. Notre but n'est pas de faire ici l'exposé scientifique complet des maladies locales et générales, qu'elles provoquent *(Nosoconioses)*. Nous désirons seulement, par l'énumération de quelques-uns de leurs effets, montrer qu'elles peuvent affecter tous les organes et tissus, altérer l'état général lui-même, par leur *introduction par la bouche ou le nez*. Nous laisserons volontairement de côté les lésions résultant de leur contact avec la peau *(Dermatoconioses)* ou les yeux *(Ophthalmoconioses)*.

3° Pénétration par la Bouche ou le Nez. Maladies consécutives.

La *pénétration des poussières dans les voies respiratoires et digestives* donne lieu à des affections nombreuses et graves. L'*irritation mécanique* ou *chimique*, le *traumatisme*, qu'elles exercent, produisent la *congestion* et l'*inflammation* aiguë ou le plus souvent chronique. Leur *causticité* est une des causes de l'*ulcération*. Leurs *propriétés vénéneuses* réalisent l'*intoxication locale*, prélude de l'*intoxication générale*. La contamination de ces appareils par les *bactéries* ou certains *champignons* tantôt aggrave les lésions préexistantes *(suppuration, ulcération, gangrène, cavernes)* (influence concordante des lésions vasculaires et du mauvais état général concomitants. Phthisies non tuberculeuses. Phthisie charbonneuse), tantôt provoque le développement de *maladies secondaires* ou *primitives* (tuberculose, charbon, septicémie, variole...), dans certaines conditions de réceptivité, de diminution de résistance, de portes d'entrée, de lésions antérieures, d'exaltation de virulence, d'associations microbiennes, etc... L'existence de la contagion par les muqueuses respiratoire et digestive, même intactes, a été mise hors de doute par les recherches des microbiologistes.

Deux lois dominent l'histoire des altérations pulmonaires, causées par les poussières *(Pneumoconioses)*.

1° Des infiltrations pulvérulentes, quelquefois considérables, peuvent exister sans produire de lésion, de trouble fonctionnel, de modification dans la santé générale ;

2° Mais, lorsque l'infiltration dépasse certaines limites, les voies respiratoires souffrent et il se produit des désordres fonctionnels, qui dépendent de l'emphysème, de la sclérose, parfois de cavernes pulmonaires. Ces lésions tuent ordinairement les malades, en entraînant l'*asthénie cardiaque* (traité de médecine de Charcot et Bouchard. A. B. Marfan).

Affections locales. — Nous noterons donc surtout : 1° *aux voies respiratoires*, la rhinite perforante (acide arsénieux), les bronchites chroniques avec dilatation (bronchorrhées professionnelles [coton, ouate, laine, etc.]); la pneumonie chronique interstitielle (sclérose) (chalicose [poussières pierreuses], Sidérose [p. métalliques], chalico-sidérose, anthracose [p. charbonneuses]), et consécutivement l'emphysème, l'asthme et la dilatation du cœur droit ; les phthisies professionnelles, non tuberculeuses, des charbonniers, aiguiseurs, couteliers, fabricants d'aiguilles, cardeurs de lin ou de chanvre et la tuberculose pulmonaire (bacille de Koch) ;

2° Aux *voies digestives,* la stomatite mercurielle et la nécrose phosphorée des maxillaires, les troubles gastriques des intoxications, les troubles intestinaux des *entéroconioses* (anthracose intestinale) et des intoxications (coliques de plomb et de cuivre).

Intoxications. — Quand l'absorption fait entrer le *poison* dans le torrent circulatoire, tous les organes et tissus peuvent être lésés et troublés dans leurs fonctions. Rappelons les désordres nerveux si graves des *intoxications* saturnine, mercurielle et phosphorée (désordres de l'intelligence [délire, psychoses], de la sensibilité [anesthésies], du mouvement [paralysies, tremblements]) ; les troubles des sens, de la vision surtout (amblyopies, amauroses), produits par les mêmes poisons ; les lésions du foie (sclérose saturnine), des reins (néphrites, albuminuries), du cœur et des vaisseaux (artério-sclérose saturnine), du sang et de ses globules (anémies graves, ictère hémaphéique), des os (périostoses, rachitisme), des muscles (atrophies) et de la peau (éruptions consécutives à l'absorption); consécutivement, enfin, l'altération profonde de la nutrition (goutte saturnine, cachexies consécutives aux intoxications).

Si nous ajoutons qu'elles prédisposent aux maladies infectieuses, aux dégénérescences constitutionnelles (scrofule, tuberculose, cancer) ; qu'elles troublent gravement les fonctions de génération chez l'homme et chez la femme (amoindrissement du sens génésique, troubles menstruels, altérations du sperme, de l'ovule et du lait, avortements répétés) ; qu'elles donnent naissance à des produits chétifs, de faible résistance (mortinatalité, morbidité et mortalité infantiles, scrofule, rachitisme, phthisie, méningite, épilepsie, idiotie, imbécillité), nous conclurons que les *poussières toxiques influencent d'une manière néfaste la constitution de l'individu* et amènent la *déchéance de l'espèce.* Les conséquences sociales de ces faits ne peuvent que frapper les esprits réfléchis.

Infections. — Les *maladies* primitives ou secondaires, causées par la pénétration des *bactéries* et *champignons* par la bouche ou le nez, sont, en outre de la tuberculose, des pneumonies et des entérites infectieuses, le charbon broncho-pulmonaire ou gastro-intestinal (maladie des trieurs de laine) dû à la bactéridie charbonneuse, la septicémie (maladie des chiffonniers) causée par le vibrion septique sporulé, la variole, les fièvres éruptives, l'érysipèle (streptocoque érysipélateux), la diphthérie (bacille diphthéritique), etc., d'origine professionnelle ; enfin les maladies dites des cannissiers et des ouvriers qui travaillent au milieu des poussières végétales (champignons, pseudo-tuberculoses mycosiques).

II

MOYENS PRÉSERVATEURS DES POUSSIÈRES

1°......

La lutte contre les poussières, entreprise avec énergie et lumière, depuis quelques années surtout, a déjà donné d'excellents résultats. La *ventilation artificielle par aspiration* occupe le premier rang parmi les moyens défensifs. L'aspiration est exercée soit par de hautes cheminées, soit par des ventilateurs mécaniques simples ou multiples ou hélicoïdaux, par l'intermédiaire de conduits d'aspiration ou de refoulement, s'ouvrant au fond d'une enveloppe incomplète, à ouverture supérieure ou inférieure, ou complète, disposée au-dessous, au-dessus ou autour de l'appareil producteur de poussières. Grâce à cette disposition, celles-ci sont aspirées de bas en haut, lorsqu'elles sont légères, ou de haut en bas, lorsqu'elles sont lourdes, ou par toute la périphérie, lorsqu'elles sont très dangereuses. Elles sont ensuite, tantôt précipitées par un jet d'eau pulvérisée ou de vapeur, tantôt refoulées, soit dans l'atmosphère extérieure, soit dans des chambres séparées par des cloisons disposées en chicane, par des toiles métalliques, des tissus filtrants, soit dans des collecteurs spéciaux (Recueil-Poussières Jouanny, etc.), où elles se déposent. Les ouvriers sont ainsi mis d'une manière efficace à l'abri de leur influence funeste. On a employé dans le même but des appareils clos et des tamis à doubles parois. On a substitué le travail à l'humide au travail à sec, les procédés mécaniques aux procédés manuels, des substances inoffensives aux substances toxiques, lorsqu'elles avaient à peu près la même valeur technique et marchande. On a mis en pratique les mesures les plus rigoureuses de l'hygiène générale ou individuelle et de la désinfection (vaccinations, destruction des matières infectieuses).

Mais ces moyens sont souvent inappliqués, impraticables, quelquefois insuffisants : l'ouvrier doit protéger directement ses organes les plus susceptibles contre l'action des poussières et faire usage de *Masques-Respirateurs* et de *Lunettes*.

2° Masques-Respirateurs ou Préservateurs des Poussières.

Longtemps, les ouvriers n'ont eu à leur disposition que des moyens primitifs pour se préserver la bouche et le nez des poussières. Depuis le masque rudimentaire de Gosse (de Genève), un grand nombre de respira-

teurs très imparfaits se sont succédé, constitués par de simples étoffes ou tissus filtrants (éponge, laine, mousseline, toile, peluche, étoupe, ouate) appliqués directement sur la face ou reposant sur un treillis ou compris entre deux toiles métalliques. Des appareils plus perfectionnés, limitant presque tous leur action protectrice au nez et à la bouche, ont vu le jour depuis quelques années: citons les masques de Loeb (1882), de Paris (soupapes d'inspiration et d'expiration), du Docteur O'Connor, de Wolff et surtout *celui du Docteur Layet*, qui, dès 1878, posa le principe d'une *chambre à air*, ménagée entre le visage et la couche filtrante et destinée à s'opposer à l'échauffement de la figure, dans la description d'un respirateur à poussières, adressée au Rapporteur de la cinquième question concernant l'Hygiène professionnelle, au Congrès International d'Hygiène de Paris. Les respirateurs du Docteur Henrot et de MM. Appert sont établis d'après le même principe. Nommons aussi le masque absorbant hydraulique, réellement ingénieux, de Poirel.

Critique. — Dans tous ces appareils, la *base d'application* sur la face n'est pas *modelée suivant les formes anatomiques* de celle-ci ; l'adaptation est imparfaite, l'interception des poussières incomplète, même après une déformation de correction. Son contour passe souvent au-dessous du menton, ce qui augmente l'imperfection de l'adaptation, gêne l'ouverture de la bouche, la respiration par cet orifice et l'exercice de la parole. La lame ou le tube aérifère, en caoutchouc, qui la garnit, pour obvier aux irrégularités de sa forme, s'altère rapidement, ne remplit plus sa fonction et ne peut être convenablement remplacée qu'avec difficulté dans presque tous les centres industriels. Le point d'attache des courroies, rejeté presque toujours vers son milieu, pour ne pas gêner la vue, ne permet pas une pression uniforme sur tout son pourtour, qui baille à une de ses extrêmités. Enfin, les mouvements de la face déplacent facilement une base mal conformée et compromettent encore son fonctionnement. Chez la plupart, l'*étroitesse de l'ouverture de filtration* gêne la respiration, produit l'échauffement et amène la condensation de vapeur d'eau dans l'intérieur du masque. L'*absence de chambre à air* augmente la chaleur et irrite la peau par des frottements pénibles, surtout dans les mouvements du visage, plus ou moins gênés. Le *jeu des soupapes*, souvent trop étroites, nécessite un effort fâcheux, à l'inspiration et à l'expiration, gêne l'entrée et la sortie de l'air, aggrave la sensation de chaleur et la production d'eau de condensation, favorise l'encombrement de la matière filtrante par la suppression du flux d'air expiré au travers de sa trame et gêne la respiration. Leur fonctionnement est le plus souvent imparfait ou s'altère et compromet l'efficacité de l'appareil. Dans quelques cas, la saillie exagérée

de ce dernier, outre l'aspect disgracieux, gêne la vue et les mouvements de l'ouvrier dans son travail ou son poids est trop lourd. Pour presque tous enfin, il n'est pas donné de solution à la grave difficulté d'une parfaite adaptation de quelques numéros, fabriqués d'avance, à toutes les figures humaines, d'une conformation si dissemblable. En résumé, les conséquences de ces vices de construction sont : une adaptation imparfaite et une interception incomplète des poussières, la gêne de la respiration, des mouvements de la face, de la parole et de la vue, une sensation de chaleur incommode et une condensation exagérée de vapeur d'eau dans la cavité. Les règles qui doivent présider à la formation de ces appareils résultent de ces observations.

3° Concours de l'Association des Industriels de France contre les Accidents du Travail.

Les qualités indispensables à ces masques sont tellement complexes et difficiles à obtenir, qu'on a pu regarder leur réalisation presque impossible, surtout en ce qui concerne l'adaptation parfaite à tous les visages de la base d'application d'un petit nombre de numéros, créés pour suffire à tous les cas. Dans le but de provoquer l'apparition d'appareils meilleurs et même, si cela était possible, parfaits, l'Association des Industriels de France contre les accidents du travail ouvrit, en 1893, un concours public pour la création d'un bon type de masque-respirateur contre les poussières, dont le compte rendu a été publié par M. H. Mamy, directeur de cette Association, dans son Bulletin annuel n° 6 (1894) et communiqué par lui au Congrès International des accidents du travail de Milan (1894) et à la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale.

Ce Masque-respirateur devait :

1° Protéger efficacement la bouche et le nez de l'ouvrier contre l'absorption des poussières ;

2° Ne pas être fragile, tout en étant léger, d'un port aisé et commode ;

3° Être d'un prix peu élevé, d'un nettoyage et d'un entretien faciles ;

4° Ne pas gêner la respiration et ne pas échauffer le visage. (Extrait du programme du Concours.)

Vingt concurrents, appartenant à plusieurs pays d'Europe, répondirent à l'appel qui leur était adressé. La Commission d'examen estima que, parmi les divers types de masques-respirateurs envoyés, il en était quatre qui se recommandaient plus particulièrement à l'attention. Parmi eux se trouvait celui que nous avions soumis à son jugement. Malgré leur réel mérite, aucun de ces appareils n'était parfait ; tous méritaient, en tout ou en partie,

les critiques formulées plus haut, au sujet des masques antérieurs; tous avaient des qualités et des défauts, qualités et défauts d'une importance première ou secondaire, suivant que l'on considérait la difficulté qu'il y avait à réaliser les premières ou à faire disparaître les seconds. Les avantages reconnus au nôtre par la Commission et exposés, en même temps que ses points faibles, dans le judicieux rapport de M. Mamy, nous engagèrent à étudier à nouveau le problème, pour en donner une solution aussi parfaite que possible.

« Les masques-respirateurs proposés jusqu'ici n'interceptent pas d'une façon absolue l'arrivée des poussières au nez et à la bouche, parce qu'ils ne s'appliquent pas d'une manière parfaite sur le visage. C'est là un résultat très difficile à obtenir, en raison de la diversité des lignes et des dimensions de la figure humaine. Nous verrons cependant tout à l'heure que ce problème a été résolu par un inventeur. » (Compte rendu de M. H. Mamy à la Société d'Encouragement.)

« De tous les types qui nous ont été adressés, le masque du Dr Détourbe est celui qui a été le plus scientifiquement étudié, au point de vue de l'adaptation parfaite sur le visage. Le contour, qui a été donné à sa ligne d'application, résulte d'une étude approfondie et comparative des lignes de la figure humaine. Il occupe le premier rang, au point de vue de la manière dont il peut s'adapter sur le visage et remplit la condition d'interception absolue des poussières. On peut considérer sa ligne de contact avec la face comme un résultat à généraliser et il faut savoir gré à l'inventeur d'avoir résolu cette partie du problème. » (Rapport de M. H. Mamy. *Bulletin de l'Association*, 1894, n° 6.)

III

MASQUE-RESPIRATEUR DU Dr DÉTOURBE

Type Définitif

Désireux de compléter mon œuvre, encouragé par le bienveillant accueil de M. Mamy, à qui je suis heureux de rendre un légitime hommage, pour la science et le dévouement avec lesquels il conduit l'œuvre, de si haute portée sociale, dont il est le directeur, j'apportai rapidement à mon travail les modifications nécessaires et offrai à M. Bricogne, vice-président de l'Association et ingénieur en chef de la Compagnie du chemin de fer

du Nord, qui voulut bien l'expérimenter dans ses ateliers et vient de publier deux rapports très favorables à son sujet, un *type définitif*, dont les résultats excellents, affirmés par plus d'un an d'usage, nous ont seuls engagé à donner sa description, communiquée par M. Mamy, en même temps que son rapport, au Congrès international des accidents du travail de Milan (1894).

1° Description.

FORME *(fig. 1)*

Constitué par une lame d'aluminium, de $0^{mm},6$ d'épaisseur, le masque-respirateur, isolé de sa porte treillissée, a la forme d'une *pyramide triangulaire*, irrégulière et creuse ; à *sommet* tronqué, ajouré et dirigé en avant ;



Fig. 1. — Masque non garni, vu en avant. 1. Porte treillissée relevée. 2. Base. 3. Sommet et treillis postérieur. 4. Face latérale. 5. Face inférieure. 6. Bord latéral. 7. Bord supérieur. 8. Ouverture antérieure.

à *base* postérieure, limitée presque partout par des lignes courbes et appliquée sur la face, autour de la bouche et du nez.

On peut donc lui distinguer *trois faces*, une droite et une gauche, presque planes, une inférieure, d'une convexité plus accusée et présentant,

sur sa partie antérieure, une troncature totalement ajourée qui se continue avec celle du sommet ; *trois bords*, deux latéraux et un supérieur, offrant aussi, sur sa partie antérieure, une troncature complètement ajourée, qui se continue avec celle du sommet.

La *partie tronquée* du masque montre donc *trois faces ajourées* formant par leur réunion son *ouverture antérieure;* une face moyenne répondant au sommet tronqué, une face inférieure dépendant de la face inférieure du masque, une face supérieure dépendant de son bord supérieur.

DE LA BASE

(L'étudier dégarnie de feutre.)

C'est la *partie la plus importante*, la plus difficile à constituer scientifiquement et pratiquement. Elle a pour *but* l'adaptation parfaite du masque au visage et l'occlusion hermétique de sa cavité en arrière; elle doit donc se mouler sur les saillies et les creux de la figure qui le porte.

Considérations anatomiques. — Or, en considérant attentivement l'ensemble de la face, on voit nettement qu'il existe, autour du nez et de la bouche, une véritable *gouttière,* surtout accusée sur les plans profonds et osseux, se révélant superficiellement, *à la peau:* en haut, par la dépression fronto-nasale, demi-circulaire et convexe en avant, correspondante aux sutures naso-frontale et maxillo-frontale ; sur les côtés, par les angles dièdres rentrants naso-palpébral et naso-génien, par le sillon naso-labial et quelquefois par le creux de la joue ; en bas, par le sillon labio-mentonnier. Mais ces dépressions, angles et sillons cutanés, voilent une *gouttière* bien prononcée, creusée, dans le bloc *osseux* de la face, autour du nez et de la bouche et formée : en haut par la dépression fronto-nasale, correspondante aux sutures naso-fontale et maxillo-frontale, et, comme elles, demi-circulaire et convexe en avant; sur les côtés, par l'angle dièdre rentrant, constitué par le rebord de l'orbite et les faces latérales du squelette nasal, au-dessous par la profonde fosse canine, le bord inférieur concave de l'apophyse pyramidale du maxillaire supérieur et le vide inter-maxillaire ; en bas enfin, par une concavité légère du maxillaire inférieur, comprise, sur la partie médiane, entre le bord alvéolaire et l'éminence mentonnière, latéralement entre ce bord alvéolaire et le corps même de l'os, où se remarque, en dedans, la dépression d'insertion du muscle de la houppe du menton.

Cette gouttière, dans son ensemble, affecte une forme triangulaire, à sommet et bords courbes. La base du masque, de forme triangulaire aussi,

à sommet et bords courbes, est *moulée* sur elle et y est pour ainsi dire *calée,* retenue, comme un verre de montre dans sa rainure, par les plans inclinés qui la limitent, assurant ainsi l'adaptation parfaite de l'appareil et l'occlusion hermétique de sa cavité, en arrière.

La base du masque *(fig. 1 et 2)* a donc une forme triangulaire, irrégulière, à sommet supérieur. Les côtés ou *courbes latérales* ont une concavité dirigée en arrière, en dehors et en haut, une seconde et légère concavité en dedans et s'adaptent aux angles dièdres rentrants, compris entre le nez et la lèvre supérieure d'une part, les paupières et la joue d'autre part. La base ou *courbe labio-mentonnière (grande courbure inférieure)* offre une



Fig. 2. — Masque garni adapté au visage. 1. Petite courbure supérieure. 2. Grande courbure inférieure. 3. Courbe latérale. 4. Angle latéral et bande inférieure. 5. Levier et bande supérieure. 6. Porte treillissée.

concavité dirigée en arrière et en haut ; son plan est incliné de 15° au-dessus de l'horizontale, parallèlement à l'axe du corps du maxillaire inférieur; elle s'adapte au sillon labio-mentonnier. L'angle supérieur ou *courbe naso-maxillo-frontale (petite courbure supérieure)* est concave en arrière, horizontal et s'adapte à la dépression fronto-nasale, convexe en avant et comprise, sur la ligne médiane, entre le dos du nez et l'espace intersourcilier, latéralement entre la face latérale du nez et la partie située au-dessous de la tête du sourcil. Les angles latéraux ou *bords droits* sont rectilignes, légèrement déjetés en dehors par leur extrémité supérieure,

suivant la conformation générale du bas de la joue, auquel ils s'adaptent et mesurent 15 millimètres de hauteur.

Le *bord*, qui circonscrit la base, est *déjeté* en dehors et en arrière latéralement, en bas inférieurement, en haut supérieurement, formant une petite surface plane, *de 2 millimètres de largeur* en arrière, destinée à adoucir le contac avec la peau de la face et se continue avec le reste de la paroi par un angle arrondi.

La *hauteur du triangle*, représentée par une ligne allant du milieu de la petite courbure supérieure au milieu de la grande courbure inférieure et prise du milieu de la largeur du bord en arrière, donne aussi la *hauteur du masque* et correspond à la *hauteur de la face*, du milieu de la dépression fronto-nasale (angle fronto-nasal) *(angle supérieur)* au milieu du sillon labio-mentonnier (angle labio-mentonnier) *(angle inférieur)*. Cette *ligne*, que j'appelle *fronto-mentonnière, FM (hauteur) (fig. 3)*, varie de dimension, suivant l'âge, le sexe, les individus. J'en ai pris un grand nombre de mesures sur des sujets de toutes conditions et j'ai trouvé que ses variations extrêmes, de l'adolescence à l'âge adulte, de la femme à l'homme, étaient largement comprises entre les limites de 75 et 120 millimètres. Formant mes masques

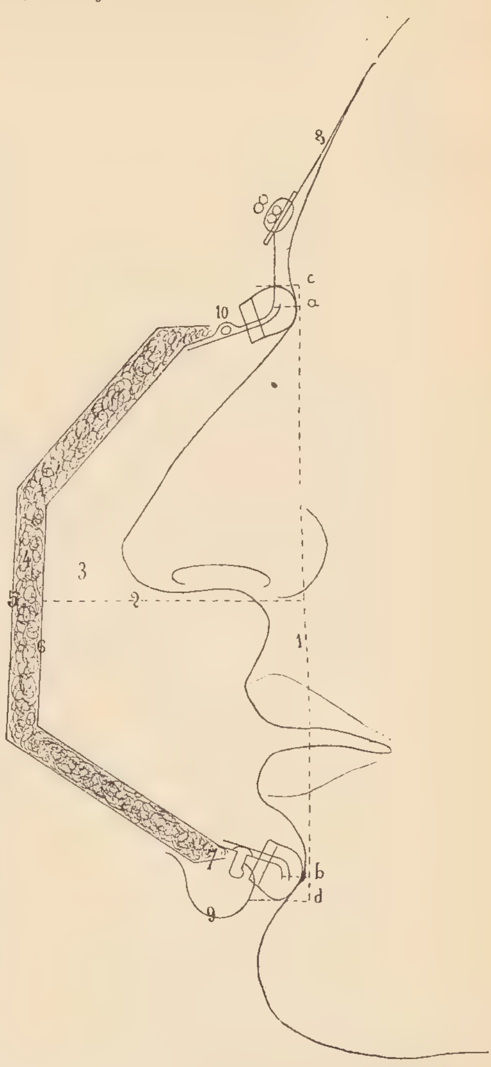


Fig. 3. — Coupe médiane verticale. *a* Angle supérieur. *b* Angle inférieur. 1. Hauteur. *a b* Hauteur faciale (bouche ouverte de 5 millimètres) et hauteur de la partie métallique du masque. *c d* Hauteur du masque (feutre compris). 2. Profondeur. 3. Chambre à air. 4. Chambre filtrante et ouate. 5. Porte treillissée. 6. Treillis postérieur. 7. Intervalle vide de 2 millimètres entre le pourtour de la porte treillissée et le masque. 8. Levier. 9. Anneau. 10. Charnière.

avec une lame métallique malléable (aluminium), j'en constituai *trois numéros* d'une

hauteur moyenne de :

82^{mm} 1/2,	97^{mm} 1/2,	112^{mm} 1/2,
N° 1	**N° 2**	**N° 3**

susceptibles, chacun, de s'allonger ou de se raccourcir de 7^{mm} 1/2, par déformation sous l'influence de pressions méthodiques et de varier par conséquent de hauteur dans les limites de 15$^{m}/^{m}$ avec des

hauteurs extrêmes de :

75 à 90^{mm} pour le **N° 1**,
de 90 à 105^{mm} pour le **N° 2**,
de 105 à 120^{mm} pour le **N° 3**.

Considérant aussi la proéminence du front en avant du menton, dans une attitude intermédiaire à la flexion et à l'extension de la tête sur le cou, j'inclinai l'extrémité frontale de la ligne FM, de 10^{mm} en avant de l'extrémité mentonnière.

Je pris en même temps les mesures des parties correspondantes aux courbes naso-maxillo-frontale et labio-mentonnière; je groupai ces mesures selon les numéros de hauteur auxquels elles appartenaient et établis pour chaque groupe, la moyenne, que j'appliquai à la formation des courbes de *chaque numéro*. Chacun d'eux représente donc une *moyenne*, susceptible de toucher, par malléabilité et déformation, à ses dimensions extrêmes, soit dans le sens vertical, soit dans le sens transversal.

Une *bande de feutre* brun, peu salissant, à cheval sur le bord, qui circonscrit la base, recouvre les faces externe et interne, sur une largeur de 5 à 6^{mm}, cousue à elle-même au moyen d'un *fil de chanvre tanné*, au travers de la lame métallique, percée de 6^{mm} 1/4 en 6^{mm} 1/4, de trous de 1^{mm} 1/4 de diamètre, distants de 2^{mm} de la partie libre du bord. Ce feutre doux, non irritant, d'une teinte naturelle, d'une épaisseur de 5 à 6^{mm}, élastique, compressible aux saillies, reprend son épaisseur aux creux, garantissant encore l'adaptation parfaite et la fermeture hermétique.

La *perpendiculaire* menée du milieu de la ligne FM (hauteur) à la verticale médiane de la troncature du sommet, donne la dimension antéro-postérieure ou *profondeur* du masque *(fig. 3)*. Des mensurations nombreuses de la saillie nasale m'ont amené à lui donner, pour la partie métallique, une longueur de 35^{mm} dans les trois numéros, ce qui fait, avec l'épaisseur de 5^{mm} du feutre, une *profondeur totale de 40*^{mm}, qui laisse en avant du nez une *chambre à air*, de 5 à 15^{mm} d'épaisseur, dont l'urgence, pour éviter

l'échauffement du masque, est admise par les esprits les plus éclairés, en particulier par le Dr Layet, dans son traité si intéressant d'hygiène industrielle, de l'encyclopédie d'hygiène et de médecine publique du Dr Rochard (Livre VI), auquel nous avons fait de nombreux emprunts, dans les parties non originales de ce travail.

DU SOMMET *(fig. 1)*

Le sommet tronqué du masque présente une surface plane, verticale, de 35mm (n° 1) à 40mm (nos 2 et 3) de hauteur, limitée de chaque côté par un bord rectiligne supérieurement, convexe en dehors inférieurement, et séparée des troncatures du bord supérieur et de la face inférieure par une arête vive, transversale et rectiligne. Cette surface est complètement ajourée et constitue la partie moyenne de l'ouverture antérieure du masque.

FACES LATÉRALES

Triangulaires, à sommet tronqué, à peine convexes en arrière, planes en avant, dirigées en arrière et en dehors, assez larges, donnent à l'appareil sa résistance et son élasticité et facilitent son maniement.

FACE INFÉRIEURE *(fig. 1)*.

Triangulaire, à sommet tronqué, convexe transversalement; la perpendiculaire, élevée dans son plan, du milieu de la base au sommet, est inclinée de 15° (nos 1 et 2) à 20° (n° 3) au-dessus de l'horizontale, afin de la relever au niveau de l'orifice buccal. Elle présente en avant, sur presque toute son étendue, une troncature ayant la forme d'un triangle, dont le sommet antérieur et tronqué répond à la troncature du sommet, séparée de lui par une arête vive, rectiligne et transversale ; dont la base postérieure, convexe en bas et en avant, n'est séparée, sur la ligne médiane, de la grande courbure inférieure, que par un *intervalle de 12mm* (non compris la largeur de son prolongement dans l'aire de l'ouverture antérieure), utilisé pour la disposition d'organes accessoires; dont les côtés, réunis à la base par des angles arrondis, confinent aux bords latéraux du masque; dont la surface, enfin, plane en avant et sur la ligne médiane, est, en arrière et de chaque côté, convexe transversalement. Cette troncature est complètement ajourée et constitue la partie inférieure de l'ouverture antérieure du masque.

BORD SUPÉRIEUR *(fig. 1)*.

Ce bord, convexe transversalement, rectiligne d'avant en arrière, est incliné de 55° (n° 3) à 60° (n° 2) et 70° (n° 1) au-dessus de la verticale, de manière à loger aisément la saillie nasale et à augmenter notablement les dimensions verticales de l'ouverture antérieure du masque. Il présente, en avant et sur presque toute son étendue, une troncature triangulaire, plane, à sommet supérieur et arrondi, séparé de la petite courbure supérieure, sur la ligne médiane, par un *intervalle de 12*^{mm} (non compris la largeur de son prolongement dans l'aire de l'ouverture antérieure), utilisé pour la disposition d'organes accessoires; à base inférieure, répondant à une arête vive, rectiligne et transversale, qui la sépare de la troncature du sommet; complètement ajourée et constituant la partie supérieure de l'ouverture antérieure du masque.

BORDS LATÉRAUX

Rectilignes d'avant en arrière et légèrement convexes dans le sens vertical, ils naissent antérieurement au niveau de l'intersection des troncatures moyenne et inférieure, longent les côtés latéraux de cette dernière et se terminent par une surface plane, au niveau des bords droits ou angles latéraux de la base.

OUVERTURE ANTÉRIEURE *(fig. 1)*.

Elle est constituée par la réunion des troncatures du sommet, de la face inférieure et du bord supérieur, complètement ajourées, confondues en un grand orifice, de forme générale triangulaire, à sommet supérieur, et regardant, la moyenne directement en avant, la supérieure en avant et en haut, l'inférieure en avant et en bas. Cette ouverture est garnie d'un *treillis*, à larges mailles, formé par un fil d'aluminium, de 0^{mm},4 à 0^{mm},5 de diamètre, entouré de coton ou de laine, mauvais conducteurs de la chaleur, dans le but d'éviter la condensation, à sa surface, de la vapeur d'eau de l'air expiré. Ce fil, sans solution de continuité, disposé d'une manière particulière, est fixé dans des *trous* de 1^{mm} 1/4 de diamètre, situés à 1^{mm} en arrière du bord qui circonscrit l'ouverture antérieure, un à chaque angle; un à l'union des quatre quarts de la base; un de chaque côté de l'intersection des trois plans de l'ouverture; un à l'union des deux moitiés transversales du plan supérieur et de chaque côté; un à l'union des trois tiers du plan moyen divisé transversalement, et de chaque côté; un enfin à l'union des deux moitiés transversales du plan inférieur et de chaque côté. L'orifice du sommet et l'orifice

médian de la base sont situés immédiatement en arrière d'un petit *prolongement* arrondi, de 1^{mm} 1/2 de flèche, s'avançant du bord dans l'aire de l'ouverture antérieure. Entre les orifices et le bord de l'ouverture, sont tracés de *légers sillons*, pour loger le fil d'aluminium. Les fils constitutifs de ce treillis sont compris dans des surfaces planes, sauf le fil transversal et inférieur, qui est convexe en bas et en avant, comme la partie de la troncature, dans le plan de laquelle il est situé.

SURFACE INTERNE

Elle est recouverte par une *étoffe de laine pure, caoutchoutée* sur la face contiguë à la lame métallique. Cette étoffe, découpée d'avance, d'une grandeur différente pour chaque numéro, reproduit la configuration de la face interne, dont on a pris le moule qui, fendu sur un côté et étalé sur une surface plane, a servi de modèle. Cette étoffe brune, peu salissante, est faufilée en arrière dans les trous de la base, au-dessous de la bande de feutre, en avant dans les trous de l'ouverture antérieure, incomplètement remplis par le fil d'aluminium du treillis. La laine, mauvaise conductrice de la chaleur, empêche le refroidissement de l'air expiré et la condensation de sa vapeur d'eau à la surface interne du masque. Le caoutchouc met obstacle à la pénétration de cet air au travers de la laine et à la condensation de sa vapeur d'eau au-dessous d'elle, à la surface du métal.

CHAMBRE FILTRANTE *(Fig. 3 et 4)*.

Elle se trouve en avant de l'ouverture antérieure, treillissée, du masque. Sa forme et son étendue sont absolument celles de cette ouverture; sa



Fig. 4. — Coupe médiane horizontale. 1. Face interne et laine caoutchoutée. 2. Chambre filtrante et ouate. 3. Porte treillissée. 4. Treillis postérieur. 5. Intervalle vide de 2 millimètres entre le pourtour de la porte treillissée et le masque.

profondeur est de 5 millimètres. Elle est limitée en avant par une *porte treillissée (fig. 2)*, de même forme et de même dimension; composée,

comme elle, de trois plans réunis à angle obtus; constituée par une lame d'aluminium de $1^{mm},2$ d'épaisseur (pour en assurer la résistance); largement ajourée, et dont la face postérieure est distante de 5 millimètres de la face antérieure du treillis postérieur. Ce treillis antérieur présente ses fils dans une direction opposée à celle des fils sous-jacents du treillis postérieur, de manière à mieux soutenir l'ouate comprise entre eux. Ces fils du treillis antérieur, d'une largeur de $1^{mm},5$ (2 millimètres à l'intersection des trois plans), sont en continuité avec la lame métallique de la porte treillissée, lame dont ils constituent une dépendance. Au niveau de cette continuité et autour du treillis antérieur existe un petit rebord, de 1 millimètre de large, regardant en avant. Les fils constitutifs de ce treillis sont compris dans des surfaces planes, sauf les fils afférents aux angles latéraux, qui sont convexes en avant et en dehors dans leur moitié inférieure. A sa périphérie, cette porte treillissée se prolonge par un bord plein sur la face externe du masque, au pourtour de l'ouverture antérieure, recouvrant cette face externe sur une largeur de 3 millimètres, tout en s'en tenant séparée par un *intervalle de 2 millimètres*, à son bord libre.

Une *feuille d'ouate, non hydrophile*, préparée d'avance, d'une grandeur différente pour chaque numéro, d'une épaisseur convenable pour être modérément tassée, remplit cette chambre filtrante et se trouve pincée et fixée sur son pourtour, entre le bord de la porte treillissée et la surface correspondante du masque, qu'elle déborde de quelques millimètres, assurant ainsi en avant l'occlusion hermétique de la cavité du masque, en même temps que la filtration parfaite.

L'ouate hydrophile convient peu comme matière filtrante. Elle absorbe en effet l'humidité; ses fibrilles se gonflent; les espaces microscopiques qui les séparent diminuent d'étendue; les poussières y adhèrent; le choc expiratoire ne peut les refouler au dehors : tout contribue à diminuer le champ respiratoire et la surface de filtration.

L'ouate non hydrophile, au contraire, absorbe peu l'humidité; sa perméabilité reste entière; les poussières, peu adhérentes aux fibrilles du coton, sont rejetées au dehors par le choc de l'air expiré, quelquefois sous forme d'un véritable nuage, quand les ouvriers (qui l'ont souvent constaté) font une expiration un peu forte, comme celle de la toux, par exemple. Telle est l'explication de la faible quantité de poussière trouvée dans son épaisseur à la fin de son service. Cette ouate gêne moins la respiration et conserve plus longtemps sa puissance filtrante.

La porte treillissée pivote autour d'une *charnière*, située à $4^{mm},5$ au-dessus du sommet de l'ouverture antérieure (y compris la largeur de

son prolongement dans l'aire de cette ouverture). Cette charnière a $3^{mm},9$ de diamètre ($1^{mm},5$ pour l'axe de rotation, $1^{mm},2$ pour l'épaisseur de sa gaine cylindrique) et 12 millimètres de longueur (4 millimètres pour sa partie moyenne, prise en crevé sur le bord supérieur du masque et 4 millimètres pour ses parties latérales, formées par deux lamelles, détachées du bord plein de la porte treillissée, en arrière et de chaque côté de son sommet).

La porte treillissée *se ferme* par une pression légère, exercée sur un *anneau*, constitué par une lame résistante, nervée, détachée du bord plein de cette porte, en arrière de la partie médiane de sa base. Cette pression détermine l'introduction dans un *orifice*, situé à la base de cette lame roulée en anneau, de la tête, disposée en *crochet*, d'une cheville de $1^{mm},5$ de diamètre, rivée sur la face inférieure du masque, à $4^{mm},5$ en arrière de la partie médiane de la base de l'ouverture antérieure (y compris la largeur de son prolongement dans l'aire de cette ouverture). La pression met en jeu, en raison de sa plus faible résistance, le ressort de la face inférieure du masque.

Pour *ouvrir* la porte treillissée, il suffit de tirer sur la base de l'anneau dans la direction de l'axe longitudinal de cette porte, comme pour la rapprocher de la grande courbure inférieure, de manière à dégager le crochet des bords de son orifice, et de le soulever ensuite en faisant tourner la porte autour de sa charnière.

MOYENS D'ATTACHE *(Fig. 2 et 3).*

Le masque est maintenu avec une douce fermeté sur le visage, au moyen de *deux bandes élastiques* de 15 millimètres de largeur, douées d'une certaine résistance et fixées aux deux extrémités du diamètre vertical de l'appareil.

La *bande inférieure* réunit les deux angles latéraux de la base du masque, après avoir passé au-dessous des oreilles et contourné la nuque. Cousue à l'une de ses extrémités, sur le bord latéral gauche, percé, à 15 millimètres en avant du bord libre de l'angle latéral correspondant de la base, de *deux trous* de $1^{mm},25$, distants de 7 millimètres, disposés verticalement, elle présente à son autre extrémité un *anneau* métallique de 15 millimètres de diamètre, qui s'engage sans tâtonnements et sans l'aide d'une glace, dans un *crochet* de $1^{mm},5$ de diamètre, 10 millimètres de longueur, 6 millimètres de hauteur, rivé sur le bord latéral droit, à 15 millimètres en avant du bord libre de l'angle latéral correspondant de la base, tourné en avant et bien déjeté en dehors, par son extrémité, pour faciliter l'engagement de l'anneau.

La *bande supérieure*, rejetée sur le front et contournant la tête, au-dessus des oreilles, agit par pression sur l'angle supérieur de la base, par l'intermédiaire d'une *lame de ressort*, résistante et élastique (en argentan), disposée en *levier* de troisième genre. La largeur de cette lame, de 9 millimètres à son extrémité inférieure, ne dépasse pas, sauf en son milieu, 10 millimètres dans les autres parties. Sa longueur, prise au-dessus du rebord de la base, est de 6 centimètres pour les n°s 2 et 3, de 55 millimètres pour le n° 1. Son extrémité supérieure, arrondie, relevée en avant à sa pointe et sur ses bords, est appliquée sur le milieu du front. Son extrémité inférieure présente une courbe de flexion, destinée à faciliter sa déviation, sans compromettre sa résistance et passe en arrière de la petite courbure supérieure, se moulant sur elle et se continuant, à ce niveau, avec une plaque rivée solidement au masque, de chaque côté de son bord supérieur. Au-dessous de cette extrémité, les deux orifices de la base, placés sur le prolongement de ses bords, sont exceptionnellement distants de $7^{mm}3/4$ et le fil qui les traverse, pour coudre le feutre, passe en avant du bord supérieur, pour éviter toute pression fâcheuse sur l'angle fronto-nasal. Ses bords sont rectilignes sur le tiers inférieur, concaves en bas et convexes en haut sur les deux tiers supérieurs. La lame de ressort est coudée à l'union du tiers inférieur avec les deux tiers supérieurs, de manière à former un angle de 145° environ, ouvert en arrière et, avec la ligne qui réunit ses extrémités, comme base, un triangle de 4 à 5 millimètres de hauteur. Son bord gauche offre, au-dessus de ce coude, un petit prolongement, en forme d'oreille, percé de *deux orifices*, de $1^{mm}1/4$, distants de 4 millimètres, donnant attache à l'extrémité gauche de la bande élastique supérieure et à une *agrafe*, à long crochet, tourné à gauche et relevé en avant, dans lequel s'engage aisément l'*anneau* de l'extrémité droite. Son tiers inférieur est plus ou moins infléchi en avant, selon la saillie du front, à l'union de son extrémité inférieure avec la petite courbure supérieure, de manière à former, avec la verticale, un angle de 10° environ, à sommet inférieur. La lame de ressort repose donc sur le front par son extrémité supérieure (point d'appui) ; sur le milieu de la petite courbure supérieure par son extrémité inférieure, recouverte par le feutre fendu à son niveau, pour permettre son passage (résistance) ; elle reste séparée du front par un espace triangulaire, au sommet duquel s'exerce la pression (Point d'application de la Force *Levier de troisième genre*). Cette pression a pour effet d'enfoncer la petite courbure supérieure du masque sur la dépression demi-circulaire et convexe de la partie supérieure du nez.

2° Fonctionnement.

La conformation toute spéciale de la base du masque, moulée sur les parties correspondantes de la face ; son revêtement avec un feutre épais, doux et élastique, gardant son épaisseur aux creux, s'amincissant aux saillies ; la possibilité de sa déformation voulue, sous l'influence de pressions méthodiques, selon les variations des diamètres vertical et transversal de la face ; tout contribue à assurer une *adaptation parfaite* du masque à tous les visages.

Cette adaptation, rendue plus parfaite encore par la traction ferme et douce des bandes élastiques et par la pression exercée, à l'inspiration, par l'atmosphère, sur la surface externe du masque, malgré les divers mouvements et déformations de la face et les déplacements consécutifs, mais limités, de l'appareil, permet d'obtenir une *occlusion hermétique* de sa cavité en *arrière.*

Le recouvrement complet de l'ouverture antérieure avec une feuille d'ouate, suffisamment épaisse, fortement comprimée, à son pourtour, entre le masque et le bord plein de la porte treillissée, à 3 millimètres en dehors des bords de l'ouverture, réalise l'*occlusion hermétique* de sa cavité *en avant* et son *étanchéité absolue au point de vue des poussières.*

J'ai choisi, comme matière filtrante, l'ouate, dont Pasteur a démontré les qualités filtrantes, supérieures, vis-à-vis des infiniment petits. J'ai préféré l'ouate non hydrophile et j'en ai donné plus haut les raisons théoriques et pratiques. Des feuilles d'ouate, toutes préparées (mises avec l'appareil à la disposition des ouvriers), de même forme que l'ouverture à recouvrir, mais un peu plus grandes, de manière à la déborder de 10 millimètres environ ; de trois dimensions différentes, en rapport avec les trois numéros de hauteur du masque ; d'un volume tel, qu'elles prennent une épaisseur de 5 millimètres, sous l'influence d'un tassement moyen, remplissent totalement la chambre filtrante et assurent la *filtration parfaite* et l'*interception absolue des poussières.* L'*air* souillé, appelé par l'inspiration, abandonne sa poussière, d'abord dans les couches les plus antérieures de l'ouate, puis plus tard sous l'influence de l'aspiration incessante, exercée sur les molécules déposées dans son épaisseur, dans des couches de plus en plus profondes et arrive *pur* à la bouche et au nez. L'air expiré, en retraversant l'ouate, refoule la poussière, d'abord dans des couches de plus en plus antérieures, puis au dehors, quelquefois, comme je l'ai déjà dit, sous forme d'un véritable nuage, quand l'expiration est puissante, comme

dans l'acte de souffler fortement. L'ouvrier peut ainsi, à volonté, dégager l'ouate et prolonger la durée de son service, que l'on doit considérer comme terminé, quand les couches les plus profondes commencent à s'infiltrer et à prendre une coloration en rapport avec la nature des poussières. (Même alors, faible quantité des poussières retenues.) Ce masque s'oppose aussi à l'infiltration des mauvaises odeurs (Ch. Bricogne).

Le *feutre* du rebord joue quelquefois aussi, mais exceptionnellement et accessoirement, le rôle de *filtre* ; surtout, quand, modérément tassé entre le bord métallique et la face, soit par légèreté de la traction des bandes élastiques, soit par irrégularité du visage, soit par déplacement de l'appareil dans le cours d'un mouvement, il se laisse traverser par une petite quantité d'air inspiré qui préalablement se dépouille de sa poussière à sa surface. Dans ces conditions aussi et encore lorsqu'une expiration forte tend à soulever légèrement le masque, l'air expiré peut traverser le feutre décomprimé et rejeter au dehors les poussières de ses couches superficielles.

En résumé, à l'*inspiration*, la feuille d'ouate constituant un obstacle, très léger en vérité, presque inappréciable, mais enfin un obstacle, la pression atmosphérique s'exerce à la surface externe du masque, applique plus fortement sa base sur la figure et assure, le plus qu'il est possible, en arrière, l'occlusion hermétique de sa cavité. L'air pénètre abondamment, avec un sifflement très doux, à peine perceptible, dans le feutrage léger des fibrilles de l'ouate, y abandonne totalement sa poussière, arrive dans la *chambre à air*, où il circule largement autour du nez et des lèvres, rafraîchissant leur face cutanée, évaporant la très légère humidité de l'épiderme et accusant encore ainsi la fraîcheur produite (chaleur latente de vaporisation), et pénètre pur dans les cavités buccale ou nasales.

A l'*expiration*, toujours à cause de l'obstacle, bien qu'imperceptible, de l'ouate, l'air tend à soulever très légèrement le masque ; le feutre, comprimé par la traction des bandes élastiques, tend à reprendre une très petite partie de son épaisseur ; l'air expiré remplit la chambre à air, fait sentir sa tiédeur au nez et aux lèvres, recouvre leur épiderme d'une très légère buée et retraverse la feuille d'ouate, chassant une partie des poussières engagées et libérant le filtre.

Le fonctionnement du masque-respirateur ne produit *aucune gêne de la respiration* : l'ouverture antérieure est très grande, portée au maximum (la suppression des soupapes du premier type n'a eu que des résultats heureux) ; la feuille d'ouate est modérément tassée, ses pores restent très perméables et le choc expiratoire les déblaie d'une manière méthodique.

Pas d'entraves non plus au libre exercice des *actes réflexes*, *l'éternuement*, la *toux*, la *déglutition salivaire*, le *hoquet*, dont la production détermine des mouvements et des modifications de la face, principalement l'ouverture plus ou moins grande et plus ou moins rapide et convulsive de la bouche. Le menton, en effet, s'abaisse, glisse de haut en bas derrière la grande courbure inférieure qui, pendant ce déplacement, reste fermement appliquée, par la tension des bandes élastiques, sur la partie inférieure, puis moyenne, au besoin supérieure de la lèvre inférieure. Si le *rejet de sécrétions* oblige à découvrir la bouche ou le nez, le soulèvement ou l'enlèvement du masque, soit que l'on ne détache qu'une bande élastique, soit qu'on les désagrafe toutes deux, sont des opérations tellement faciles et rapides que l'ouvrier n'a pas le temps de respirer une quantité appréciable de poussière. Du reste, il lui est encore loisible de quitter, pendant une minute, l'atmosphère poussiéreuse.

La *parole* garde, avec le masque, toute sa facilité d'articulation, sa sonorité et son timbre. La lèvre inférieure et le menton se conduisent, par rapport à la grande courbure inférieure, comme pendant les actes réflexes.

Même pendant les fortes chaleurs de l'été, l'usage du masque n'a occasionné aux parties mises sous sa protection, *ni chaleur insupportable*, *ni rougeur congestive*, *ni sueur*, *ni éruptions*. Nous avons vu, au contraire, que si l'expiration communiquait à ces régions la tiédeur de l'air expiré, immédiatement après, l'inspiration en rafraîchissait agréablement la surface, par l'introduction facile et rapide d'un air frais, abondant, circulant largement autour d'elles, dans la chambre à air et par l'évaporation de la très légère humidité épidermique, due à la condensation expiratoire. Le feutre lui-même, doux au contact, d'une teinte naturelle, ne détermine au-dessous de lui ni irritation, ni éruptions.

Tout, dans la fabrication de l'appareil, a été mis en œuvre pour réduire au minimum la condensation, dans sa cavité, de la vapeur d'eau de l'air expiré. Le feutre, qui borde la base, la laine caoutchoutée qui double la surface interne, la laine qui revêt le fil d'aluminium du treillis postérieur, l'ouate filtrante sont tous des corps très mauvais conducteurs de la chaleur. L'air expiré se refroidit à peine au sortir de la bouche ou du nez, dans la cavité du masque et dans l'épaisseur de la feuille d'ouate. Sa vapeur d'eau y subit une condensation insensible, bientôt reprise sous forme de vapeur par l'air inspiré. Même pendant les journées les plus brumeuses et pluvieuses de l'hiver, après un usage prolongé de l'appareil, on remarque tout au plus une humidité légère, sans formation de gouttelettes, de la laine caoutchoutée, au voisinage du treillis postérieur, et des

fils de ce treillis et des gouttelettes très fines, simulant une très légère rosée, en quelques points très limités de la face postérieure de la feuille d'ouate. Mais, en temps ordinaire, on n'observe pas la moindre humidité. Le caoutchouc qui double la laine sur sa face profonde, contiguë au métal, empêche la pénétration de l'air expiré et la condensation de sa vapeur d'eau au-dessous d'elle, à la surface du métal. En résumé, *le masque ne mouille pas*. Grande est l'importance de ce résultat : la condensation dans la cavité du masque d'une notable quantité d'eau, sa chute sur le travail et la détérioration consécutive de celui-ci sont, en effet, à craindre et à éviter dans un grand nombre d'industries.

L'exercice de la vue conserve toute sa liberté ; le champ visuel garde toute son ampleur : la brièveté du diamètre antéro-postérieur ou profondeur du masque, l'inclinaison des faces latérales vers le bord supérieur maintiennent le point visuel le plus rapproché à une distance de quelques centimètres de l'œil. Seuls, les points situés dans la partie la plus inférieure du champ visuel sont voilés par le masque ; il suffit de fléchir plus ou moins fortement la tête sur le cou, pour relever leur plan par rapport aux yeux et les rendre accessibles à la vue. La conformation de la partie supérieure du masque permet l'adaptation, avec commodité, des *lunettes ordinaires*, à branches prenant un point d'appui au-dessus des oreilles.

La noblesse du sens de la vue, l'existence et la gravité des affections oculaires nées sous l'influence des poussières de certaine nature (ophthalmoconioses), l'importance, au point de vue individuel et familial, de l'intégrité de cette fonction, m'ont conduit à créer des *lunettes contre les poussières*, conçues suivant les mêmes principes, à base d'application moulée sur les surfaces péri-orbitaires, à une certaine distance du rebord de la cavité et dont la partie moyenne, concave, s'adapte avec facilité au bord supérieur convexe du masque. Ces lunettes contre les poussières seront, plus tard, l'objet d'une description détaillée.

Le masque est donc *peu saillant*, le moins saillant possible, ce qui permet d'*éviter tout heurt* fâcheux, même dans la vision la plus rapprochée et *réduit* au minimum *son aspect disgracieux*, grâce aussi au dessin de son treillis antérieur, qui n'est pas dépourvu d'une certaine élégance.

Enfin, le rejet des bandes élastiques, de l'inférieure en arrière de la joue, au-dessous des oreilles et autour de la nuque, de la supérieure sur le front, au-dessus des oreilles et autour de la tête (levier de troisième genre) ; le dégagement absolu des yeux et des joues ; la largeur de l'anneau placé à une extrémité de ces bandes ; la conformation heureuse du

crochet correspondant rendent *faciles et rapides* la *pose et l'enlèvement* de l'appareil, *dépourvu de tout inconvénient et de toute gêne, son usage* même prolongé, et laissent toute leur intégrité aux mouvements de la face.

L'appareil enfin est *extrêmement léger*, à cause de la nature du métal (aluminium) et de son épaisseur; il pèse, tout garni, en moyenne 60 grammes et donne à peine la sensation de poids.

3° Choix. — Adaptation.

Le masque-respirateur s'adapte à toutes les figures et en épouse toutes les formes. Il est fabriqué en *trois numéros*, de grandeur différente, répondant à des *hauteurs moyennes* de $82^{mm}1/2$ (n° 1), de $97^{mm}1/2$ (n° 2), de $112^{mm}1/2$ (n° 3), pour la partie métallique, susceptible de se raccourcir ou de s'allonger, de s'abaisser ou de s'élever à des *hauteurs extrêmes* de 75 et 90 millimètres pour le premier, de 90 et 105 millimètres pour le deuxième, de 105 et 120 millimètres pour le troisième.

Fig. 5. — Mesure de la hauteur du masque garni de feutre. La diminuer de 12 millimètres pour l'épaisseur du feutre, on a la *hauteur* a b *de la partie métallique.*

La *hauteur de la partie métallique d'un masque se mesure* du *milieu* de la largeur de la face postérieure du rebord métallique de sa base, au niveau de la partie médiane de la petite courbure supérieure (point situé à 6 millimètres en dedans de la partie la plus externe du feutre, un peu tassé), au point correspondant de la grande courbure inférieure *(fig. 3).*

On obtiendra donc cette hauteur, avec facilité, sur un masque garni de feutre, en la prenant aux points les plus extrêmes du feutre, du milieu de la petite courbure supérieure au milieu de la grande courbure inférieure et en en déduisant 12 millimètres (fig. 5).

Pour choisir le numéro du masque qui convient à un ouvrier, il faudra déterminer la *hauteur* de la partie correspondante de son visage *(hauteur de la ligne fronto-mentonnière)*, c'est-à-dire la distance qui sépare, chez lui, la bouche étant fermée, le fond de l'angle formé, en haut par l'espace intersourcilier, en bas par le dos du nez *(angle supérieur)*, du milieu du sillon, très accusé, qui sépare la lèvre inférieure du menton *(angle inférieur)*, mais en l'augmentant de 5 millimètres, pour l'écartement des mâchoires dans l'ouverture de la bouche, pour respirer, lorsque l'ouvrier respire habituellement par la bouche *(fig. 3)*. Si cette hauteur *(hauteur faciale)* est entre 75 et 90 millimètres, on demandera le n° 1; si elle est entre 90 et 105 millimètres, on commandera le n° 2 ; si, enfin, elle mesure entre 105 et 120 millimètres, on choisira le n° 3.

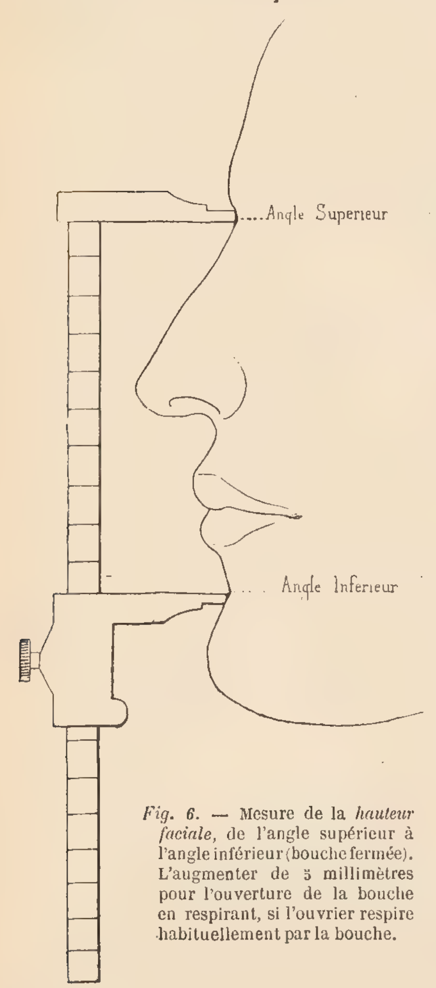


Fig. 6. — Mesure de la *hauteur faciale*, de l'angle supérieur à l'angle inférieur (bouche fermée). L'augmenter de 5 millimètres pour l'ouverture de la bouche en respirant, si l'ouvrier respire habituellement par la bouche.

Le *pied à coulisse*, qui se trouve dans presque tous les ateliers, est l'instrument préférable pour la détermination de ces hauteurs : ses courtes branches s'appliquent, en s'écartant, aux points voulus et la saillie nasale se loge facilement entre elles *(fig. 5 et 6)*.

Adaptation de la hauteur. — Pour donner à la partie métallique du masque choisi une hauteur égale à la *hauteur faciale* de l'ouvrier, *il faut le déformer* légèrement. Cette déformation intentionnelle a pour but un raccourcissement ou un allongement de 1 à $7^{mm}1/2$ au maximum.

Pour allonger ou raccourcir le masque, on agit d'abord sur sa partie postérieure et principale (masque proprement dit), isolée de sa partie antérieure ou porte treillissée, reportée vers sa partie supérieure et que l'on allonge ou raccourcit ensuite, dans une seconde opération.

L'appareil étant formé d'une lame métallique, résistante et élastique, la déformation est faite une fois pour toutes et ne doit plus être renouvelée, à moins d'accidents sérieux altérant violemment sa forme.

1° *Pour allonger le masque*, le saisir de manière à placer les deux pouces accolés au-dessus de la partie moyenne de la grande courbure inférieure, les index et les autres doigts, accolés, au-dessous de cette courbure et de la face inférieure pour les soutenir (*fig. 7*). Par des pressions d'abord légères, mais graduées et méthodiques, exercées de haut en bas par les pouces sur la partie moyenne de la grande courbure inférieure, abaisser progressivement son point médian, de manière à l'écarter de la quantité voulue du point médian de la petite courbure supérieure, tandis que les index, par leur partie supérieure, agissent synergiquement, de bas en

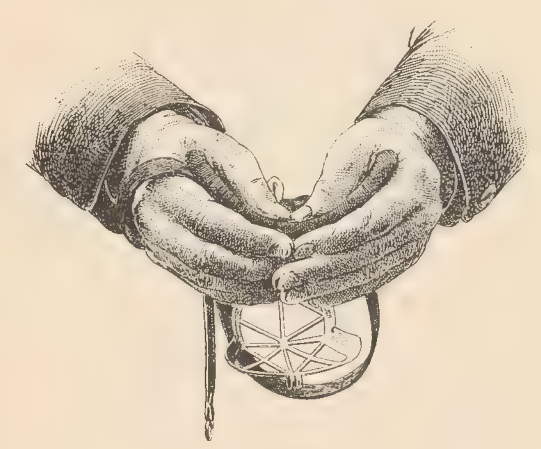


Fig. 7. — Pour allonger ou raccourcir le masque.

haut et de dehors en dedans, sur ses deux *extrémités* et sur les angles latéraux. Exercer aussi quelques pressions légères, avec les pouces et de haut en bas, sur les parties latérales de la grande courbure inférieure, afin de lui garder la configuration normale de sa concavité.

2° *Pour allonger parallèlement la porte treillissée*, on agira avec les mêmes procédés, la même intensité et dans la même mesure, sur sa base, presque parallèle à la grande courbure inférieure et jusqu'à ce que l'*intervalle vide*, séparant le côté libre de son bord plein de la partie correspondante du masque, soit *partout de deux millimètres (fig. 8)*.

3° *Pour raccourcir le masque*, les doigts étant placés de la même façon que pour l'allongement, exercer des pressions graduées et méthodiques, de bas en haut, avec les index, sur la partie moyenne de la grande courbure

inférieure, les pouces, par leur partie supérieure, agissant synergiquement, de haut en bas et de dedans en dehors, sur les angles latéraux, c'est-à-dire sur ses deux extrémités, de manière à redresser partiellement sa courbure, à relever progressivement son point médian et à le rapprocher graduellement et de la quantité voulue du point médian de la petite courbure supérieure, tandis qu'ils en soutiennent la partie moyenne par leurs extrémités *(fig. 7)*.

4° *Pour raccourcir parallèlement la porte treillissée*, on agira avec les mêmes procédés, la même intensité et dans la même mesure sur sa base, jusqu'à ce que l'*intervalle vide* séparant le côté libre de son bord plein de

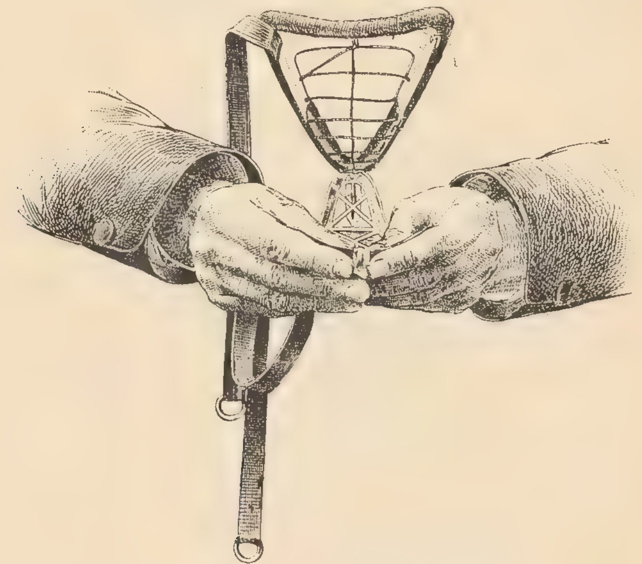


Fig. 8. — Pour allonger ou raccourcir la porte treillissée.

la partie correspondante du masque soit *partout de deux millimètres. (fig. 8)*.

Par l'allongement, on diminue les diamètres transversaux et la longueur de la corde qui sous-tend la grande courbure inférieure; *par le raccourcissement*, on augmente ces diamètres et cette longueur. Ces modifications transversales sont, pour ainsi dire toujours, sans influence sur l'adaptation parfaite de la base du masque. Cependant, si la *hauteur faciale* de l'ouvrier est de *90 ou 105 millimètres* (hauteurs extrêmes intermédiaires des trois numéros) et que la *mâchoire inférieure* soit *large*, on choisira le numéro supérieur (en le raccourcissant, on l'élargira) ; si la *mâchoire inférieure* est *étroite*, on prendra le numéro inférieur (en l'allongeant, on le rétrécira).

Adaptation de la grande courbure inférieure. — Si, par hasard, la concavité de la *grande courbure inférieure* était *trop étroite* ou *trop large* pour loger la convexité de la mâchoire inférieure, par des pressions graduées et méthodiques, *déjeter en dehors* ou *en dedans*, sur une longueur de 1 à 2 centimètres, suivant une courbe régulière et au degré voulu, les *bords latéraux* et les *extrémités* de cette courbure saisis entre le pouce et l'index *(fig. 9)*.

Adaptation de la petite courbure supérieure. — La *petite courbure supérieure* peut être *trop large* (le feutre peut toucher l'œil) ou *trop étroite* pour loger la saillie nasale, qui lui correspond. Les deux extrémités de cette courbure étant saisies entre les pouces placés en dedans et les index placés en dehors, *pour l'élargir*, exercer de dedans en dehors, avec



Fig. 9. — Pour renverser en dehors ou en dedans les bords latéraux.

les pouces, une pression graduée sur chaque extrémité, de manière à la déjeter en dehors au degré convenable et suivant une courbe régulière. *Pour la rétrécir,* exercer de dehors en dedans, avec les index, une pression graduée sur chaque extrémité, de manière à la déjeter en dedans, au degré convenable et suivant une courbe régulière *(fig. 10)*.

Adaptation des courbes latérales. — *La concavité en dedans des courbes latérales* peut également être *trop* ou *trop peu accusée* pour loger la saillie plus ou moins prononcée des joues à leur partie interne. Pour la *rendre plus concave,* les pouces accolés étant placés sur la face interne de la partie moyenne de cette courbe, les index et les médius, accolés, sur sa face externe, exercer avec les pouces, de dedans en dehors, une pression graduée sur cette partie moyenne, les index agissant synergiquement, par une pression

graduée de dehors en dedans, sur chaque extrémité, de manière à augmenter graduellement et au degré nécessaire cette concavité, tout en lui



Fig. 10. — Pour élargir ou rétrécir la petite courbure supérieure.

conservant sa régularité (*fig. 11*). Pour la *rendre moins concave*, les doigts étant placés de la même façon, exercer avec les index et médius une pression méthodique de dehors en dedans sur la partie moyenne, pour

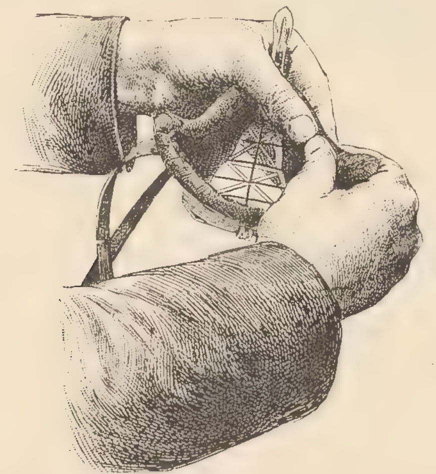


Fig. 11. — Pour augmenter ou diminuer la concavité interne des courbes latérales.

diminuer graduellement et au degré nécessaire cette concavité, tout en lui conservant sa régularité.

D'une manière générale, si un *point du contour de la base appuie trop* sur la partie sous-jacente et blesse, ou *trop peu* et bâille, par des pressions méthodiques exercées sur lui, soit de dedans en dehors, soit de dehors en dedans, *augmenter* ou *diminuer sa concavité* au degré voulu et conserver toujours sa régularité à la courbe déformée par quelques pressions latérales.

Adaptation du levier. — La petite courbure supérieure, garnie de feutre, étant appliquée avec une force modérée, sur la dépression fronto-nasale, l'extrémité supérieure de la *lame de ressort* doit s'appuyer, avec une pression modérée, sur le milieu du front et un vide, de 4 à 5 millimètres environ, doit exister entre le front et le sommet de l'angle, formé par ses deux parties coudées l'une sur l'autre. Si la lame de ressort est *trop en*

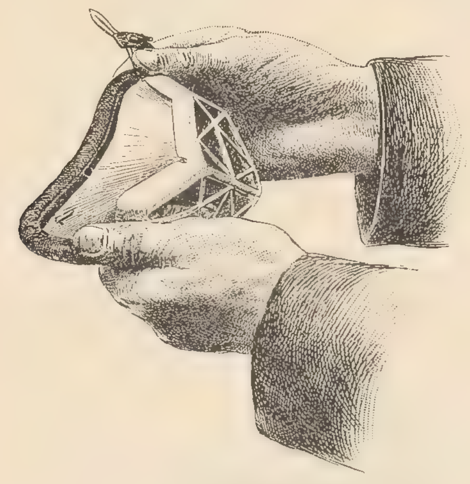


Fig. 12. — Pour repousser le levier en arrière.

avant, son extrémité supérieure ne touche pas le front; le pouce étant placé en avant de l'extrémité inférieure, sur le feutre, l'index en arrière et un peu au-dessous, par une pression graduée, d'avant en arrière, du pouce sur cette dernière, reporter la première au contact du front *(fig. 12)*. Si la lame de ressort est *trop en arrière*, son extrémité supérieure touche le front trop durement; la petite courbure supérieure ne peut s'adapter à la dépression fronto-nasale et reste éloignée et en avant d'elle. Le pouce étant placé sur le feutre, à la face postérieure de l'extrémité inférieure, l'index sur la face antérieure et un peu au-dessous, par une pression graduée d'arrière en avant, du pouce sur cette dernière extrémité, reporter la première sur un plan antérieur, au degré nécessaire et jusqu'à ce qu'elle s'applique avec une force modérée sur le front, la petite courbure supérieure

s'appliquant aussi avec une force modérée sur la dépression fronto-nasale *(fig. 13)*. Enfin si la *largeur du vide* existant entre le front et la lame de ressort, est *exagérée* ou *trop faible*, agrandir ou diminuer, au degré conve-

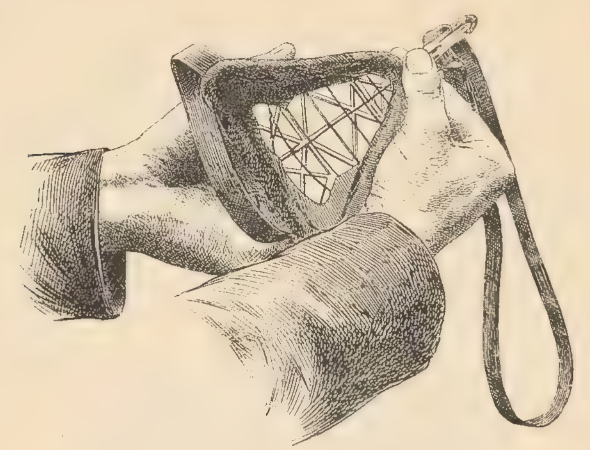


Fig. 13. — Pour repousser le levier en avant.

nable, l'angle formé par les deux parties de cette lame, en saisissant cette dernière entre les pouces et les index accolés et posés immédiatement au-dessus et au-dessous de cet angle et exerçant des pressions graduées dans



Fig. 14. — Pour augmenter ou diminuer l'angle du levier.

le sens voulu : on diminuera ou augmentera par suite la largeur du vide *(fig. 14)*.

Adaptation des bandes élastiques. — Les *bandes élastiques supérieure et inférieure* devront, pour exercer une pression modérée, mais suffisante,

avoir une longueur, y compris l'anneau, de *2 centimètres* environ plus courte que le contour des parties à entourer. *Leurs anneaux* devront donc être fixés à cette longueur. On pourra, du reste, toujours les rapprocher ou les éloigner de l'autre extrémité de la bande élastique, suivant la tolérance de la peau par rapport à la pression, qui devra toujours être modérée et jamais douloureuse, quoique suffisante, même au bout d'une longue application de l'appareil.

Fermeture de la porte treillissée. — Parfois la *porte treillissée ferme mal.* Tantôt son axe longitudinal est trop long; le crochet butte presque au niveau de son orifice : le ressort de la face inférieure du masque n'est pas mis en jeu. Pour parfaire sa fermeture, la raccourcir *(fig. 8)* de *un ou quelques* millimètres. Cette porte étant ouverte, on peut encore raccourcir son axe de un ou quelques millimètres, par une *pression progressive et très prudente* exercée sur son anneau, comme pour le rapprocher, en ligne droite, de son sommet et jusqu'à ce que le crochet butte *à 2 ou 3 millimètres* au-dessous de son orifice. Cette manœuvre a pour effet d'accentuer la brisure de ses trois plans. D'autres fois, cet axe est trop court; allonger la porte treillissée *(fig. 8)* de *un ou quelques* millimètres.

4° Entretien. Réparation.

L'ouvrier devra veiller, avec attention, à la *propreté* de son masque et le *garantir*, avec sollicitude, *de toute violence extérieure* capable d'altérer sa forme ou de produire des solutions de continuité.

Pour le conserver propre longtemps, il devra le mettre et l'enlever en dehors de l'atmosphère poussiéreuse de l'atelier; l'enfermer, pendant la cessation du travail, dans une armoire propre, bien fermée et placée hors de l'atelier; en épousseter avec soin, après chaque emploi, la face extérieure, qui seule doit se recouvrir de poussière; ne se l'appliquer que le visage et les mains bien propres, pour éviter l'encrassement excessif et trop rapide du feutre, que l'on pourra du reste dégraisser avec un morceau de laine humecté d'un *soupçon* de benzine, frottant avec beaucoup de légèreté et faisant disparaître les traces de ce liquide et toute odeur par l'exposition de l'appareil à une *chaleur modérée* pendant quelques instants; éviter le rejet de toute excrétion dans sa cavité (ne pas cracher); changer enfin la feuille d'ouate, quand ses couches profondes commenceront à s'infiltrer de poussière.

Pose de la feuille d'ouate. — La *durée* du service d'une feuille d'ouate varie beaucoup, suivant la quantité des poussières qui entourent l'ouvrier, suivant leur nature, leur exiguité et leur aptitude à la pénétration à

travers l'ouate. En général, une feuille d'ouate peut durer de 8 à 10 h. de travail. *Pour la disposer dans la chambre filtrante*, le masque reposant sur les angles latéraux de sa base et l'extrémité supérieure de la lame de ressort, la porte treillissée étant relevée sur sa partie supérieure, recouvrir avec la feuille l'ouverture antérieure et son treillis, de manière que le sommet de la feuille, triangulaire comme l'ouverture, butte fortement contre la charnière, que ses bords dépassent, également de chaque côté, les bords de l'ouverture et que le milieu de sa base butte fortement aussi contre le crochet de la face inférieure. Abaisser ensuite la porte treillissée, maintenant, avec une tige quelconque très fine *(fig. 15)*, le sommet de la feuille contre la charnière et veillant à ce qu'elle ne se plisse ni ne se déplace, jusqu'à ce que son anneau rencontre le crochet. Presser alors

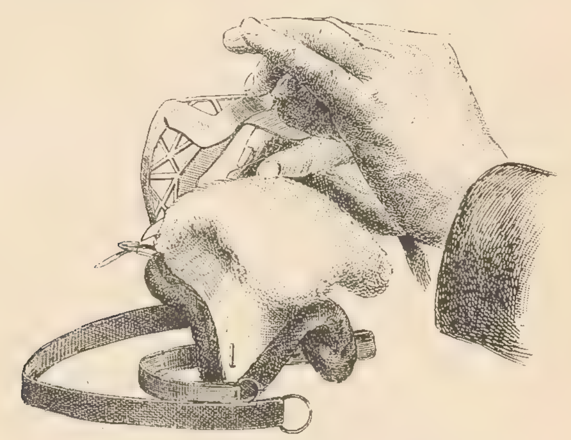


Fig. 15. — Pose de la feuille d'ouate.

modérément sur celui-là ou sur le milieu de la porte treillissée, jusqu'à ce que le crochet s'engage dans son orifice. La feuille d'ouate se trouve ainsi pincée entre le masque et le bord de la porte treillissée, qu'elle dépasse de quelques millimètres.

Pour retirer la feuille d'ouate, tirer sur la base de l'anneau, comme pour la rapprocher de la grande courbure inférieure et jusqu'à ce que le crochet soit dégagé des bords de son orifice ; le soulever alors, en faisant pivoter la porte autour de sa charnière. (La facilité et la rapidité de l'ouverture et de la fermeture de la chambre filtrante et de la pose de la feuille d'ouate rendent l'usage de l'appareil tout à fait commode.)

Si la feuille d'ouate s'infiltre trop rapidement, à cause de la finesse des poussières, augmenter convenablement son épaisseur et par suite son tassement.

Réparation. — Lorsque, au bout de plusieurs mois, les *accessoires* du masque, le feutre, la laine caoutchoutée, le fil d'aluminium, entouré de laine, du treillis postérieur, les bandes élastiques seront *salis et détériorés*, on devra *les remplacer*.

Remplacement du feutre. — Le *feutre*, préparé d'avance en bande de 22 millimètres de large et de longueur convenable, posé, comme nous l'avons déjà dit, à cheval sur le rebord métallique de la base, recouvrant les deux faces sur une largeur de 5 millimètres, est cousu, au-dessus de la laine caoutchoutée, avec un fil brun, gros et résistant, en chanvre et tanné de préférence, fortement serré, allant d'un orifice à un autre, de la face externe à la face interne et *vice versa*. Il présente, au tiers de sa largeur, près d'une extrémité, une fente de 9 millimètres d'où émerge l'extrémité inférieure de la lame de ressort. Celle-ci est d'abord passée au travers de la fente ; l'extrémité correspondante de la bande de feutre est ensuite disposée sur la courbe latérale gauche, où la couture est commencée (au sixième trou à partir du levier et nœud en dehors) et dirigée vers la courbe latérale droite, de manière telle que le fil, traversant les deux orifices, situés au-dessous de la lame de ressort, passe en avant du bord supérieur du masque, pour éviter toute pression fâcheuse sur la racine du nez et sur laquelle les deux extrémités du feutre doivent se juxtaposer avec pression, par léger excès de longueur *(fig. 16)*.

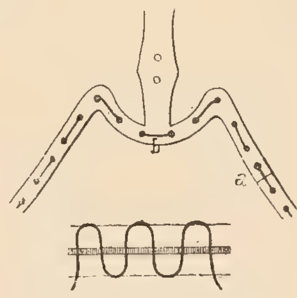
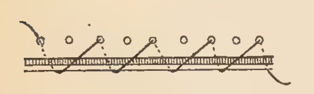


Fig. 16. — Couture du feutre. *a* Juxtaposition de ses deux extrémités. *b* Point passant en avant du bord supérieur.

Remplacement de la doublure en laine caoutchoutée. — La *doublure en laine pure, caoutchoutée,* préparée aussi d'avance en *trois grandeurs* différentes, pour les trois numéros du masque, recouvre sa face interne, le *caoutchouc contre le métal*. Elle est faufilée en arrière, au-dessous du feutre, dans les trous de la base et de 20 en 20 millimètres environ ; en avant, dans les trous de l'ouverture antérieure. Le fil employé, brun, de moyenne résistance, passe, dans les trous, de la face externe à la face interne; entre les trous, par-dessus le rebord métallique et de la face interne à la face externe *(fig. 17)*.


Fig. 17. — Couture de la laine caoutchoutée.

Remplacement du fil d'aluminium garni. — Le *fil d'aluminium* garni du treillis postérieur, d'une seule pièce, forme d'abord les lignes transversales, en commençant par la ligne située au-dessus de l'inférieure;

puis la ligne longitudinale, en passant alternativement en arrière et en avant des premières, mais *toujours en avant* des deux lignes intermédiaires aux trois plans de l'ouverture, afin de fixer ses deux coudes ; enfin la ligne transversale inférieure, qui, seule, *est légèrement convexe* en bas et en avant. Les extrémités de ces lignes vont de la face externe d'un

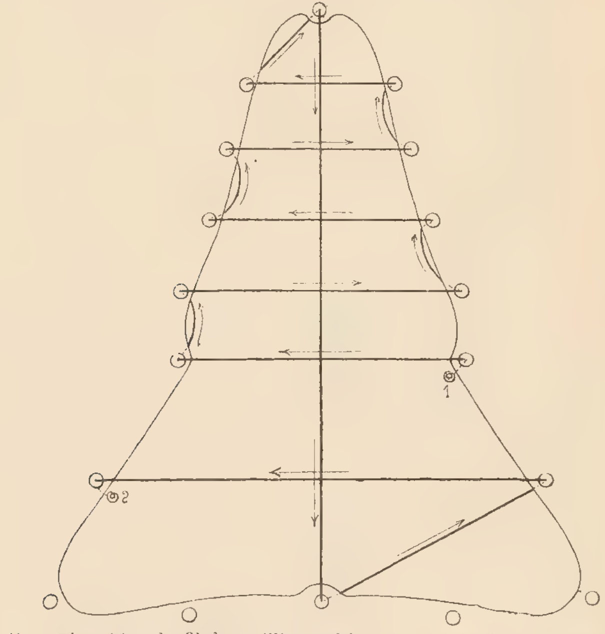


Fig. 18. — Disposition du fil du treillis postérieur. 1. Premier bout. 2. Second bout.

côté à la face externe de l'autre, tandis que le fil, entre les lignes, reste appliqué en dedans du bord de l'ouverture, au-dessous de la laine caoutchoutée, comme les nœuds qui arrêtent ses deux extrémités, sauf entre la ligne longitudinale et les deux transversales supérieure et inférieure, où il traverse l'aire de l'ouverture *(fig. 18)*.

Remplacement des deux bandes élastiques. — Les *deux bandes élastiques* devront être cousues, avec un gros fil noir, par leur extrémité gauche, l'inférieure au-dessous de la laine caoutchoutée, et présenter leur *anneau* à leur extrémité droite.

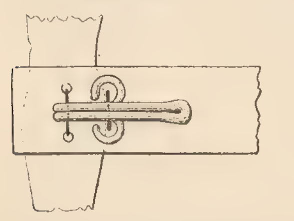


Fig. 19. — Disposition de l'agrafe sur la bande supérieure et le levier.

L'*agrafe*, cousue sur l'extrémité gauche de la bande élastique supérieure et sur la lame de ressort, en même temps que cette extrémité, devra donc avoir son *crochet tourné à gauche (fig. 19)*.

La *fourniture* de ces accessoires, tout préparés, accompagnera celle du masque, de manière que la femme ou la fille de l'ouvrier puisse toujours facilement faire elle-même les changements nécessaires.

Déformations accidentelles. — Des *violences extérieures* peuvent *altérer la forme* des diverses parties du masque. Celles qui y sont le plus exposées sont la *lame de ressort* et le *treillis antérieur*. Il sera toujours possible et même facile, grâce à la malléabilité de l'aluminium, connaissant la forme normale de ces diverses parties, de la leur rendre par des pressions pratiquées avec prudence et méthode, à l'aide des doigts ou de pince à mors plats. *Pour éviter la déformation de la lame de ressort, ne jamais poser le masque sur les deux angles latéraux de sa base et l'extrémité supérieure de cette lame;* mais toujours sur une de ses faces latérales. Si elle est déformée, ne pas oublier que son tiers inférieur est incliné de 10° environ en avant de la verticale et fait avec les deux tiers supérieurs un angle de 145° environ. Le *treillis antérieur*, formé d'une lame de 1 m/m 2 d'épaisseur, est résistant; ses fils sont rectilignes, sauf la moitié

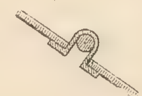


Fig. 20. — Réparation par agrafage de la partie moyenne de la charnière.

inférieure des lignes obliques, afférentes aux angles latéraux, qui est légèrement convexe en avant et en dehors. *Ne jamais suspendre le masque à un clou* de la muraille, où il est trop exposé aux causes de déformation.

Ruptures. — Des *solutions de continuité* peuvent se produire sur différentes parties du masque. Il est possible, dans certains cas, de les remplacer; mais, pour rétablir leur continuité avec le masque, il ne faut pas compter sur la *soudure*, même par les procédés nouveaux, qui nécessitent une exposition trop prolongée au feu et déformeraient l'appareil, mais seulement sur les *rivets* et l'*agrafage*. On pourra ainsi remplacer la *lame de ressort* et la rattacher par des rivets au bord supérieur; la *partie moyenne de la charnière* et la fixer par agrafage *(fig. 20)*; ses *parties latérales* et l'*anneau* de la porte treillissée, qui seront rivés, ainsi que la *cheville à crochet* et le *crochet* du bord latéral droit. On pourra aussi réparer le *treillis antérieur*, à l'aide de fils métalliques, ronds ou plats, accrochés aux autres fils du treillis ou au bord plein, percé de petits trous à cet effet. En un mot, avec un peu d'ingéniosité, on pourra facilement réparer les accidents légers et prolonger la durée du masque.

5° Bons résultats.

L'*influence favorable*, exercée par le masque-respirateur sur la santé des ouvriers, se déduit des considérations théoriques que nous avons exposées et a été démontrée, avec une netteté absolue, par des expériences entreprises, depuis le mois de juin 1894, chez des ouvriers, cardeurs de crin, dans les ateliers du Chemin de fer du Nord, de la Chapelle et d'Amiens, sous la haute direction de M. Bricogne, ingénieur en chef du Matériel roulant et de la Traction de cette Compagnie, vice-président de l'Association des Industriels de France contre les accidents du travail et dont le rapport sur ce sujet, longuement étudié, a été adressé à cette Société et vient de paraître dans son Bulletin annuel (1895). (Un second rapport, aussi concluant, concernant un broyeur de couleurs, a succédé au premier.)

Cette influence est *locale* et *générale*.

L'*influence locale* s'exerce sur les voies respiratoires et digestives.

1° Aux *voies respiratoires*, comme aux voies digestives, on note l'arrêt, puis la diminution, enfin la disparition des lésions et des signes et troubles fonctionnels qu'elles provoquent. C'est ainsi que, chez les *cardeurs de crin*, au bout de quelques jours, après avoir constaté dès le début l'absence absolue de poussière dans le nez et dans la gorge, l'enchifrènement disparaissait ; la toux, violente la nuit au point d'amener l'insomnie, le matin au point de provoquer le vomissement, s'atténuait, en devenant plus humide, puis cessait ; l'oppression, accusée dans l'ascension et la marche rapide, faisait place à une respiration ample et facile ; les sécrétions enfin, à la fois noires et jaunes-verdâtres, purulentes, devenaient franchement jaunes, puis grisâtres, plus faciles à expulser et finissaient par disparaître. Il est même remarquable que l'air inspiré, plus tiède et un peu plus humide, à la suite de son passage au travers de l'ouate, légèrement échauffée par l'air expiré, et de la chambre à air, joue un rôle sédatif envers les muqueuses irritées et hâte la période d'hypersécrétion et la guérison de ces inflammations.

2° Du côté des *voies digestives*, lésées par la déglutition des poussières et des nombreuses bactéries qui y sont contenues, par les toxines qu'elles produisent, en végétant à la surface de la muqueuse gastro-intestinale, quand elles y survivent, ce qui doit arriver souvent chez ces sujets affaiblis, l'appétit renaissait, puis reprenait toute sa vivacité et les digestions redevenaient normales.

Les résultats locaux variant comme les lésions locales, variables aussi, produites par les poussières, suivant leur nature, leur quantité, leur volume, leurs aspérités, etc., nous ne nous étendrons pas à ce sujet et reporterons le lecteur à l'étude des effets locaux de chacune d'elles sur l'organisme.

L'*influence générale* résulte de la guérison des lésions locales et très souvent aussi de la cessation de l'absorption de poisons variés par les muqueuses des voies respiratoires et digestives et de leurs effets consécutifs sur l'ensemble des organes et des tissus et sur la nutrition. Variable aussi avec la nature des poussières, elle doit être aussi étudiée à propos de chacune d'elles. Chez les *cardeurs de crin*, cette influence générale se traduisait par le retour du sommeil, l'augmentation des forces et de l'embonpoint. Les ouvriers observés aux ateliers du chemin de fer du Nord ont augmenté de 2 kilogrammes, en l'espace de cinq ou six mois. Ces effets, dus surtout à la disparition des lésions locales des voies respiratoires et des voies digestives, doivent aussi être attribués à la cessation de l'action exercée sur l'état général, à la suite de leur absorption, par les toxines, que les bactéries des poussières produisent, en végétant à la surface des muqueuses.

PRINCIPALES PROFESSIONS

ENGENDRANT DES POUSSIÈRES DANGEREUSES

Principales Maladies auxquelles elles exposent :

1° **Mines de métaux.** — Broyeurs :
Bronchite chronique, asthme, phthisie pulmonaire souvent tuberculeuse, pneumonies purulentes, affections cardiaques, intoxications (cuivre, plomb).

2° **Hauts Fourneaux, Fonderies, Forges.** — (Usines métallurgiques, fondeurs en métaux, fabriques d'acier [aciéries], fabriques de fer), broyeurs, mouleurs, ébarbeurs, limeurs, polisseurs, ciseleurs, émouleurs :
Bronchite chronique, asthme, phthisie pulmonaire, pneumonies graves, affections du cœur, troubles digestifs, intoxications.

3° **Ateliers d'aiguisage ;**
Fabriques d'aiguilles ;
Manufactures d'armes ;
Coutelleries, taillanderies. — (Fabricants de limes, fabricants d'outils.)
Fabriques de machines. — (Mécaniciens-constructeurs. Ateliers de construction)
Fabriques de couverts. — (Fabriques de fourchettes) ;
Polisseurs sur métaux. — Aiguiseurs, affûteurs, polisseurs, ponceurs, retailleurs de meules, empointeurs d'aiguilles, tailleurs de limes, damasquineurs et bronzeurs :
Bronchite chronique, asthme, phthisie pulmonaire, affections du cœur, intoxication par le mercure.

4° **Fabriques d'horlogerie.** — Faiseurs d'aiguilles, polisseurs de ressorts, horlogers :
Bronchite chronique, phthisie pulmonaire, troubles digestifs (intoxication par le cuivre).

5° **Fabriques de bronzes d'art** (Voir Fonderies).

6° **Bronzeurs.** — Saupoudreurs :
Bronchite chronique, asthme, troubles digestifs, intoxications par le plomb, le mercure, l'arsenic et le cuivre.

7° **Fabriques de bijouterie, de bijouterie d'acier, de bijouterie en fonte de fer.** — Estampeurs, coupellation, polisseurs, mouleurs ;
Bronchite chronique, asthme, phthisie pulmonaire, intoxication saturnine.

8° **Fabriques de joaillerie** (Pierres fausses, strass). — Lapidaires, tailleurs, polisseurs, émailleurs :
Bronchite chronique, asthme, phthisie, intoxication par le plomb, l'arsenic.

9° **Fabriques d'orfèvrerie.** — Mouleurs, ciseleurs, émailleurs, coupellation :
Bronchite chronique, asthme, phthisie, intoxication par le plomb, le cuivre.

10° **Potiers d'étain.** — Ebarbeurs, ponceurs :
Intoxication par le plomb.

11° **Fabriques d'épingles.** — Empointeurs :
Bronchite chronique, phthisie pulmonaire, intoxication saturnine.

12° **Fabriques de plomb de chasse :**
Intoxication par le plomb.

13° **Carrières.** — Tailleurs, scieurs et polisseurs de pierres, piqueurs de grès, découpeurs et raboteurs d'ardoises :
Bronchite chronique, asthme, phthisie pulmonaire, souvent tuberculeuse, affections du cœur.

14° **Charbonnages;**
Fabriques d'agglomérés et briquettes;
Fabriques de coke;
Usines à gaz :
Bronchite chronique, asthme, phthisie pulmonaire, pneumonies graves, affections du cœur, troubles digestifs.

15° **Fabriques de meules;**
Scieries de marbres;
Fabriques d'albâtre;
Sculpteurs, Ornemanistes. — Tailleurs, piqueurs, scieurs, polisseurs :
Bronchite chronique, asthme, phthisie pulmonaire, souvent tuberculeuse, affections du cœur.

16° **Fabriques de chaux;**
Fabriques de plâtre;
Fabriques de ciment;
Fabriques de matières à polir (émeri, tripoli, verre en poudre, rouge à polir, pierres ponces) :
Rhinite perforante, angine, bronchite chronique, asthme, phthisie pulmonaire, affections du cœur.

17° **Fabriques de Poteries;**
Fabriques de poêles et fourneaux en faïence;
Fabriques de faïences;
Fabriques de porcelaines;
Fabriques de produits céramiques;
Fabriques de produits réfractaires. — Retoucheurs et useurs de grains, vernisseurs, émailleurs, décorateurs, broyeurs :
Bronchite chronique, asthme, phthisie pulmonaire, affections du cœur, troubles digestifs, intoxication par le plomb et l'arsenic.

18° **Verreries** (verre de mousseline);
Cristalleries;
Manufactures de glaces;
Fabriques de miroiterie. — Mélanges, tailleurs et polisseurs, broyeurs, tamiseurs, émailleurs, doreurs :
Angine, gingivite, bronchite chronique, phthsie pulmonaire, intoxication par le plomb et l'arsenic.

19° **Fabriques d'émail.** — (Émailleurs, émaux, ustensiles de ménage en fonte et tôle émaillées, supports de fils télégraphiques) : broyeurs, tamiseurs, saupoudreurs, ponceurs :
Gingivite, angine, bronchite chronique, asthme, phthisie pulmonaire, troubles digestifs, intoxication par le plomb.

20° **Fabricants de produits chimiques** (Acides arsenicaux, sels de chrome, alun, barytes, chlorure de chaux, sulfure d'arsenic, sulfate de mercure, verdet, vermillon, oxyde et carbonate de zinc, céruse, minium, chromate de plomb, litharge, oxychlorure de plomb, massicot, acétate de plomb, alquifoux) :
Intoxications par le plomb, le mercure et l'arsenic; rhinite perforante, angines, bronchite chronique, asthme, troubles digestifs.

21° **Fabriques de couleurs** (Couleurs de plomb, arsenicales, d'aniline, vitrifiables, orseille, ocres);
Entrepreneurs de peinture;
Constructeurs de voitures;
Fabriques de mastic de minium. — Broyeurs, tamiseurs, embarilleurs, ponceurs, délayage, grattage :
Intoxications par le plomb, le mercure et l'arsenic, phthisie pulmonaire.

22° **Drogueries en gros.** — Pileurs, broyeurs (Voir Produits chimiques).
23° **Artificiers ;**
Poudreries et salpêtres. — Raffineurs :
Bronchite chronique, asthme, troubles digestifs.
24° **Filatures, fabriques d'étoupes, fabriques d'ouate, teillage mécanique du lin, du chanvre et du jute, fabriques de draps, fabriques de couvertures, fabriques de feutres.** — Trieurs, batteurs, teilleurs, peigneurs, cardeurs, tondeurs, dessinateurs, imprimeurs :
Angine, bronchite chronique, asthme, phthisie pulmonaire, charbon interne pulmonaire ou intestinal, troubles digestifs, intoxications par le plomb et le mercure.
25° **Fabriques de bâches et capotes de voitures.** — Vernisseurs, ponceurs :
Intoxication par le plomb.
26° **Dépôts de chiffons en gros.** — Trieurs :
Bronchite chronique, pneumonies septiques, charbon interne, septicémie, variole.
27° **Apprêteurs d'étoffes.**
28° **Papeteries.** — Trieurs de chiffons :
Bronchite chronique, phthisie pulmonaire, charbon interne, septicémie, variole.
29° **Papiers peints, papiers moirés.** — Broyeurs de couleurs, saupoudreurs, satineurs :
Bronchite chronique, phthisie pulmonaire, intoxications par le plomb et l'arsenic.
30° **Corroyeurs, mégisseries, fabriques de chamoiserie, fabriques de cuirs vernis, fourrures et pelleteries.** — Sécheurs, apprêteurs, lustreurs, teinturiers, vernisseurs, ponceurs :
Laryngites, bronchite chronique, asthme, phthisie pulmonaire, pneumonie, charbon interne, intoxications par le plomb et l'arsenic.
31° **Moulins à tan :**
Laryngite, bronchite chronique.
32° **Bourres et poils, laines et crins** (Peignages de laines), **Soies de porc, plumes et duvets, fabriques de literie, fabriques de brosserie, fabriques de tissus de crins, fabriques de chapeaux de feutre, coupeurs de poils pour chapellerie.** — Déballeurs, batteurs, trieurs, cardeurs, épurateurs, teinturiers, apprêteurs, lustreurs, secréteurs, éjarreurs, arçonneurs :
Rhinite perforante, bronchite chronique, asthme, phthisie pulmonaire, pneumonies chroniques, charbon interne pulmonaire ou intestinal, intoxications par le plomb, le mercure ou l'arsenic.
33° **Fabriques de boutons ;**
Fabriques de tabletterie (Mesures linéaires). (Os, ivoire, corne, baleine, écaille, nacre de perle) : trieurs, broyeurs, tourneurs, ponceurs :
Bronchite chronique, phthisie pulmonaire, charbon interne, troubles digestifs.
34° **Fabriques de phosphate de chaux ;**
Fabriques de poudrette :
Bronchite chronique, pneumonies chroniques.
35° **Minoteries :**
Bronchite chronique, phthisie pulmonaire.
36° **Scieries mécaniques** (Bois) :
Bronchite chronique.
37° **Fabriques de bimbeloterie et jouets.** — Fondeurs, mouleurs, ébarbeurs, coloristes :
Intoxications par le plomb, le mercure.
38° **Fabriques de parfumerie** (Fards, cosmétiques) :
Intoxication par le plomb.
39° **Fabriques de fleurs et feuillages artificiels.** — Apprêteuses, trempeuses, poudreuses, coloristes, diamanteuses, monteuses :
Bronchite chronique, phthisie pulmonaire, troubles digestifs, intoxications par le plomb, le mercure et l'arsenic.
40° **Épuration de literies :**
Bronchite chronique, infections.
41° **Battages de Tapis :**
Bronchite chronique, maladies infectieuses.
42° **Broyage et pulvérisation** (Liège, cailloux, drogues) :
Bronchite chronique, asthme, phthisie pulmonaire.
43° **Médecins** (Pansements) ;
Hôpitaux (Balayage) :
Lazarets (Déchargements sanitaires) :
Maladies infectieuses.
44° **Fabriques de vélocipèdes.**
45° **Fabriques de lampes à incandescence.**

APPENDICE AU MASQUE-RESPIRATEUR FILTRANT

MASQUE-RESPIRATEUR NEUTRALISANT

Purger l'air de ses poussières nuisibles est un grand résultat, mais quelquefois insuffisant. Aux poussières sont souvent associés des vapeurs et des gaz ; à celles des composés plombiques, les buées et vapeurs du plomb et de ses oxydes ; à celles des composés mercuriels, les vapeurs du mercure ; à celles des composés arsenicaux, les vapeurs des acides arsénieux, arsénique et le gaz hydrogène arsénié ; à celles du phosphore, enfin, les vapeurs de ce corps et de ses composés oxygénés. Souvent aussi, des vapeurs et des gaz, sans poussière, souillent l'air des ateliers.

Est-il possible de faire du masque filtrant, que nous venons de décrire, un masque neutralisant pour ces vapeurs et ces gaz? Oui, si l'on s'en rapporte aux affirmations des auteurs ; mais dans certaines conditions seulement. 1° Il est évident que la quantité de substance neutralisante, qui puisse imprégner une feuille d'ouate, de 5 millimètres d'épaisseur, sans compromettre sa perméabilité, n'est pas considérable ; ce masque neutralisant devrait donc être réservé pour des vapeurs et des gaz se présentant en petites quantités, mais doués d'une toxicité très grande. 2° Il faudrait aussi que la substance neutralisante et les produits de la neutralisation ne pussent être entraînés dans la bouche ou le nez par l'air inspiré, à moins qu'ils ne fussent ni irritants, ni caustiques, ni toxiques. 3° Il faudrait enfin que l'affinité du corps neutralisant pour la vapeur ou le gaz circulant rapidement, fût assez grande, l'ouate étant légèrement humide et chaude sous l'influence de l'air expiré, pour que ces fluides fussent complètement interceptés. Sans ces trois conditions, la protection demandée à ce masque neutralisant serait illusoire. Or, la solution de tels problèmes n'est pas dans une simple affirmation ; elle est peut-être possible, mais elle demande des expériences sévèrement exécutées, auxquelles je me propose de me livrer incessamment. Je serais heureux que les hommes instruits et expérimentés, dirigeant d'importantes industries, voulussent bien m'aider de leurs conseils.

Pour soustraire l'ouvrier aux vapeurs et aux gaz, d'une manière générale, je reprendrai surtout mon masque à soupapes d'inspiration et d'expiration, présenté au Concours de 1893 et l'adapterai, sous plusieurs modalités, à sa nouvelle fonction, en tenant compte des observations formulées par la Commission d'examen.

IMPRIMERIE CHAIX, RUE BERGÈRE, 20, PARIS. — 17250-8-95. — (Encre Lorilleux).

IMPRIMERIE CHAIX, RUE BERGÈRE, 20, PARIS. — 17232-8-95. — (Encre Lorilleux).